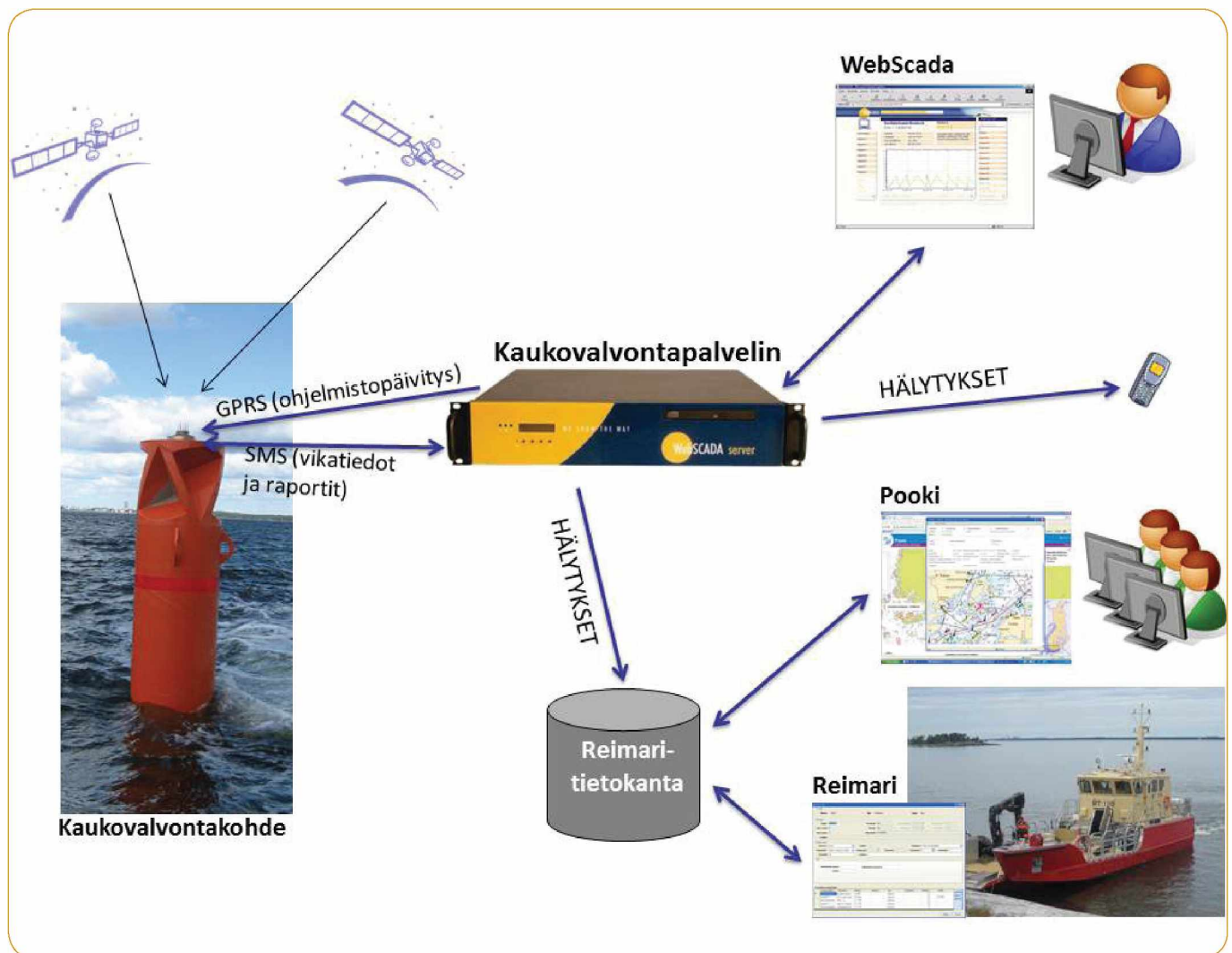


## Merenkulun turvalaitteiden kaukovalvonnan hyötyselvitys





# Merenkulun turvalaitteiden kaukovalvonnan hyötyselvitys

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 47/2011

Liikennevirasto

Helsinki 2011

*Kannen kuvat: Sami Lasma ja Sabik Oy*

Verkkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-726-1

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373



**Merenkulun turvalaitteiden kaukovalvonnan hyötyselvitys.** Liikennevirasto, väylätekniikka-osasto. Helsinki 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 47/2011. 34 sivua ja 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-726-1.

**Avainsanat:** merenkulku, vesiväylä, turvalaite, kaukovalvonta, väylänhoito, hyötyselvitys

## Tiivistelmä

Liikennevirasto käynnisti kevättalvella 2011 selvityksen merenkulun turvalaitteiden kaukovalvonnan hyödyistä ja taloudellisista vaikutuksista.

Työssä käytettiin ensisijaisesti Selkämeren urakka-aluetta laskentojen pohjana. Alueelle määriteltiin viisi kaukovalvonnan laajuusvaihtoehtoa. Kunkin laajuusvaihtoehdon vaikutukset toimintaan, säästöihin, investointeihin ja kustannuksiin arvioitiin. Lisäksi tehtiin karkeampia tarkasteluja koko maan muista urakka-alueista.

Laskelmat osoittavat, että merenkulun turvalaitteiden kaukovalvontaa voidaan taloudellisesti perustella ainoastaan valaistuissa turvalaitteissa. Tällöinkin oletetaan, että kaukovalvontaa laajennetaan hitaalla aikataululla valolaitteen normaalin uusimisen yhteydessä, jolloin kaukovalvonnalle kohdistetaan ainoastaan kaukovalvonnan aiheuttamat lisäinvestoinnit.

Nettosäästö (= säästö toiminnassa vähennettynä investoinnin annuiteetilla sekä kaukovalvonnan käyttömaksuilla) turvalaitetta kohti on valaistuissa viitoissa luokkaa 40 €/v, valaistuissa poijuissa 100 €/v ja valaistuissa kiinteissä turvalaitteissa 170 €/v. Valaisemattomilla kelluvilla turvalaitteilla kaukovalvonnan investointien ja käytön aiheuttamat kustannukset ovat suuremmat kuin toiminnassa saavutettavissa olevat säästöt. Valaisemattomia kiinteitä turvalaitteita ei tarkasteltu.

Edullisimmalta näyttää laajuusvaihtoehto, jossa kaukovalvonnan piirissä ovat kaupamerenkulun väyliä valaistut kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet. Vaihtoehdon nettosäästö on Selkämerellä noin 40 000 €/v ja se vaatii investointeja 0,2 M€. Laajennettuna koko maahan nettosäästö on luokkaa 0,5 M€ ja investointi 3 M€. Investointi jakaantuu monelle vuodelle.

Laajemmat vaihtoehdot vaativat Selkämerellä 0,3 – 0,7 M€ ja koko maassa 4-10 M€ investoinnit eivätkä ole taloudellisesti perusteltavissa. Tämä johtuu ensisijaisesti suuresta valaisemattomien viittojen lukumäärästä.

Mikäli kaukovalvontaa laajennetaan nopeasti ja laskelmassa otetaan huomioon myös kaukovalvonnan kanssa yhteensopivan valolaitteen vaatima investointi, ei kaukovalvonta ole taloudellisesti perusteltavissa millään turvalaitetyypillä. Tämä johtuu investointien kasvamisesta noin kolminkertaiseksi.

Merkittäviä kustannustekijöitä laskelmissa ovat turvalaitekohtainen kaukovalvontapalvelun kuukausimaksu sekä kaukovalvonnan aiheuttaman turvalaitekohtaisen lisäinvestoinnin kuoletus. Yksikköhintoina on käytetty nykyisin tiedossa olevia arvoja. Kaukovalvontakohteiden lukumäärän moninkertaistuessa yksikköhinnat mahdollisesti jonkin verran laskevat. Tätä ei kuitenkaan ole arvioitu. Kuoletusaikana käytetty arvo 10 vuotta perustuu lähinnä lyhtyjen ikään. Kuoletusaika vaikuttaa voimakkaasti vuosikustannuksiin.

Valolaitteiden elinikä on 0-20 vuotta. Hitaalla kaukovalvonnan toteutusaikataululla laajeneminen vie vuosia. Tänä aikana kaukovalvonnan tekniikka kehittyy ja syntyy uusia versioita. Tämä voi aiheuttaa osaamis- ja ylläpito-ongelmia. Toisaalta tälläkin hetkellä esim. kelluvien turvalaitteiden lyhdyissä on käytössä neljän eri sukupolven vilkkulaitteita. Kaukovalvonta voi jopa helpottaa ylläpitoa väylänhoitajan kannalta, koska esim. asetusten ohjelmointi voidaan tehdä ”etänä”.

Säästölaskelmissa ei ole otettu huomioon kaukovalvonnan vaikutusta palvelun laatuun ja ympäristöön eikä mahdollisuuteen hyödyntää kaukovalvonnan keräämää tilastotietoa esim. hankinnoissa ja töiden suunnittelussa. Näiden tekijöiden mittaaminen rahassa on vaikeaa.

Tehdyn selvityksen perusteella voidaan antaa seuraavat suositukset:

1. Kaukovalvonnan piiriin otetaan ainoastaan valaistuja turvalaitteita
2. Kaukovalvontaa laajennetaan hitaalla aikataululla normaalien valolaitteuudistusten yhteydessä
3. Käytettävissä olevat kaukovalvonnan investointirahat kohdistetaan urakka-alueille, joilla on hankalimmat olosuhteet (ei välttämättä jokaiselle alueelle)
4. Kaukovalvonnan piiriin otetaan urakka-alueilla ensisijaisesti:
  - saavutettavuuden kannalta hankalimmat turvalaitteet
  - edellä olevien lähistöllä olevat turvalaitteet
  - väyläkokonaisuudet
5. Varmistetaan kaukovalvonnan antaman paikkatiedon tarkkuuden riittävyys

**Utredning om nyttan av fjärrövervakning av säkerhetsanordningar för sjöfart.** Trafikverket, infrastrukturteknik. Helsingfors 2011. Trafikverkets undersökningar och utredningar 47/2011. 34 sidor och 2 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-726-1.

## Sammanfattning

Trafikverket inledde vårvintern 2011 en utredning om nyttan och de ekonomiska konsekvenserna av fjärrövervakningen av säkerhetsanordningar för sjöfart.

I utredningen användes främst entreprenadområdet i Bottenhavet som grund för kalkylerna. För området fastställdes fem alternativ för fjärrövervakning med olika omfattning. Konsekvenserna av varje alternativ för verksamheten, besparingarna och kostnaderna bedömdes. Dessutom gjordes grövre granskningar av de övriga entreprenadområdena i hela landet.

Kalkylerna visar att fjärrövervakningen av säkerhetsutrustning för sjöfart kan motiveras ekonomiskt endast för belysta säkerhetsanordningar. Då förutsätts även att fjärrövervakningen byggs ut enligt en långsam tidtabell när belysningsutrustningen normalt byts ut, varvid endast de tilläggsinvesteringar som fjärrövervakningen medför hänförs till fjärrövervakningen.

Nettobesparingen (= besparing för verksamheten med avdrag för investeringens annuitet samt driftsavgifterna för fjärrövervakning) per säkerhetsanordning är omkring 40 euro/år för belysta sjömärken, 100 euro/år för belysta bojar och 170 euro/år för fasta säkerhetsanordningar. För obelysta flytande säkerhetsanordningar är kostnaderna för investeringarna i och användningen av fjärrövervakning större än de besparingar som kan uppnås. Obelysta fasta säkerhetsanordningar granskades inte.

Det förmånligaste alternativet förefaller att vara det där fjärrövervakningen omfattar belysta flytande säkerhetsanordningar och fasta säkerhetsanordningar med energiapparater vid handelsfarleder. Nettobesparingen för alternativet är cirka 40 000 euro/år i Bottenhavet, och de investeringar som krävs uppgår till 0,2 miljoner euro. På hela landets nivå är nettobesparingen omkring 0,5 miljoner euro och investeringarna 3 miljoner euro. Investeringarna är fördelade över flera år.

De mer omfattande alternativen kräver investeringar på 0,3–0,7 miljoner euro i Bottenhavet och 4–10 miljoner euro i hela landet och kan inte motiveras ekonomiskt. Detta beror främst på det stora antalet obelysta sjömärken.

Om fjärrövervakningen byggs ut i snabb takt och om man i kalkylerna även beaktar den investering som krävs för en ljuskälla som är kompatibel med fjärrövervakningen, är fjärrövervakning inte ekonomiskt motiverbar för någon som helst typ av säkerhetsanordning. Detta beror på att investeringarna då blir omkring tredubbelt större.

Betydande kostnadsfaktorer i kalkylerna är månadsavgiften för den säkerhetsanordningsspecifika fjärrövervakningstjänsten och avbetalningen av den säkerhetsanordningsspecifika tilläggsinvesteringen för fjärrövervakningen. Nuvarande kända värden har använts som enhetspriser. När antalet fjärrövervakningsobjekt mångdubblas sjunker enhetspriserna eventuellt något. Detta har dock inte beaktats. Den använda avbetalningstiden på 10 år baserar sig främst på lyktornas ekonomiska livscykel. Avbetalningstiden har en stor inverkan på de årliga kostnaderna.

Ljuskällornas ekonomiska livscykel är 0–20 år. Om fjärrövervakningen byggs ut enligt den långsamma tidtabellen tar expansionen flera år i anspråk. Under denna tidsrymd utvecklas fjärrövervakningstekniken och ger upphov till nya applikationer. Detta kan leda till kompetens- och underhållsproblem. Å andra sidan används till exempel även i dag fyra olika generationers blinkutrustning i lyktorna på flytande säkerhetsanordningar. Fjärrövervakningen kan rentav underlätta underhållet ur farledsskötarens perspektiv, eftersom till exempel programmeringen av inställningarna kan skötas på distans.

I sparkalkylerna beaktades inte fjärrövervakningens inverkan på servicekvaliteten och miljön och inte heller möjligheten att utnyttja den statistik som insamlats genom fjärrövervakningen i till exempel upphandlingar och arbetsplaneringen. Det är svårt att mäta dessa faktorer i pengar.

Utifrån utredningen kan följande rekommendationer ges:

1. Endast belysta säkerhetsanordningar ska omfattas av fjärrövervakningen
2. Fjärrövervakningen byggs ut enligt den långsamma tidtabellen i anslutning till den normala förnyelsen av ljuskällor
3. Det tillgängliga investeringsbeloppet för fjärrövervakning utplaseras till de entreprenadområden som har de svåraste förhållandena (inte nödvändigtvis till alla områden)
4. Inom entreprenadområdena omfattar fjärrövervakningen primärt:
  - de minst tillgängliga säkerhetsanordningarna
  - säkerhetsanordningar i närheten av de ovan nämnda
  - farledshelheter
5. Den exakthet som fjärrövervakningens geodata anger säkerställs

**A benefit study on remote monitoring of maritime aids to navigation.** Finnish Transport Agency, Infrastructure Technology. Helsinki 2011. Research reports of the Finnish Transport Agency 47/2011. 34 pages and 2 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-726-1.

## Summary

In early spring 2011, the Finnish Transport Agency launched a study on the benefits and financial impacts of the remote monitoring of maritime aids to navigation.

In the project, the Sea of Bothnia contract area was the primary area used as a basis for the calculations. Five alternatives for the extent of remote monitoring were specified for the area. The impacts of each extent alternative on the operations, savings, investments and costs were assessed. Broader examinations of the other contract areas across the rest of the country were also conducted.

The calculations indicate that there is financial justification for using remote monitoring of maritime aids to navigation only with those aids equipped with lighting. Even then, it is presumed that the schedule for expanding remote monitoring will be slow – it will be carried out in connection with the normal replacement of the lighting equipment, in which case only the extra investment resulting from remote monitoring will be allocated for the remote monitoring.

The annual net saving (= operational saving deducted from the annual instalment of the investment and the running costs of remote monitoring) per aid to navigation will be in the region of €40 for illuminated signs, €100 for illuminated buoys and €170 for illuminated fixed aids to navigation. With non-illuminated floating aids to navigation, the investment and operating costs of remote monitoring are greater than the savings attainable during operation. Non-illuminated fixed aids to navigation were not examined.

The most advantageously priced alternative seems to be the one where illuminated floating aids to navigation in commercial shipping channels and fixed aids to navigation equipped with an energy source are remotely monitored. The annual net saving from this alternative in the Sea of Bothnia is about €40,000, requiring investments totalling €0.2 million. Extended to the entire country, the net saving will be in the region of €0.5 million per year, with an investment of €3 million. The investment would be distributed over several years.

The more extensive alternatives would require €0.3–0.7 million in the Sea of Bothnia and €4–10 million across the entire country, and they would not be financially justifiable. This is primarily due to the high number of non-illuminated signs.

If remote monitoring is expanded at a rapid pace and the investment required by lighting equipment that is compatible with remote monitoring is also taken into account in the calculation, remote monitoring is not financially justifiable with any type of aid to navigation. This is due to the approximately threefold increase in investments.

Key cost factors in the calculations include the monthly fee for the remote monitoring service for each aid to navigation and the amortisation of extra investment for each

aid to navigation caused by the remote monitoring. Current values have been used as the unit prices. As the number of remotely monitored devices multiplies, the unit prices may fall to some extent. However, this has not been taken into account in the calculation. The value used during the amortisation period, ten years, is mainly based on the age of the lanterns. The amortisation period has a strong impact on the annual costs.

The lifetime of the lighting equipment is 0–20 years. With a slow implementation schedule of remote monitoring, the expansion will take many years. During this time, the remote monitoring technology will be advanced and new versions will be developed. This may cause problems with expertise and maintenance. On the other hand, even now there are four different generations of flasher devices used in the lanterns of the floating aids to navigation. Remote monitoring may even make maintenance easier from the channel keeper's point of view because programming of the settings can be carried out remotely, for example.

The savings calculations have not taken into account the impact of remote monitoring on the quality of service and the environment, nor on the opportunity to utilise the statistical information gathered by remote monitoring, e.g. in acquisitions and planning of tasks. It is difficult to measure these factors in monetary terms.

Based on the study, we can make the following recommendations:

1. Only illuminated aids to navigation are included in remote monitoring
2. The schedule for the expansion of remote monitoring is slow in connection with normal replacement of lighting equipment
3. The available investment funds for remote monitoring is allocated to contract areas with the most difficult conditions (not necessary to every area)
4. In the contract areas, the following is primarily included in remote monitoring:
  - the most difficult aids to navigation in terms of accessibility
  - the aids to navigation in the vicinity of the above
  - channel entities
5. Ensuring an adequate degree of accuracy of the spatial information provided by remote monitoring.

## Esipuhe

Liikennevirastolla ja sitä ennen Merenkululaitoksella on ollut käynnissä merenkulun turvalaitteiden kaukovalvontakokeiluja jo 1990-luvulta lähtien. Sitä aikaisemmat kokeilut olivat paljolti merenkulkupiirivetoisia ja ne käyttivät erilaisia teknisiä ratkaisuja. Kokeilut ovat laajimmillaankin käsittäneet vain noin 30 kiinteää turvalaitetta.

Nykyinen kaukovalvontakokeilu käynnistettiin keväällä 2008 alkaneella pilot-projektilla, jossa kaukovalvontalaitteet asennettiin 22 kelluvaan valaistuun turvalaitteeseen. Turvalaitteiden määrää on kokeilun aikana kasvatettu. Lisäksi kaukovalvonta on laajennettu kattamaan myös kiinteät ja valaisemattomat kelluvat turvalaitteet. Elokuussa 2011 kaukovalvontalaitteita on hankittu jo yli 270 kohteeseen.

Liikennevirasto käynnisti kevättalvella 2011 selvityksen kaukovalvonnan hyödyistä ja taloudellisista vaikutuksista. Työn tavoitteena oli arvioida kaukovalvonnan hyötyjä etsimällä vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin: Miten kaukovalvonta vaikuttaa käytännön väylänhoitotyöhön? Miten kaukovalvonnasta saadaan eniten hyötyä? Mitkä ovat taloudelliset vaikutukset? Tavoitteena oli, että selvityksen tuloksia voidaan käyttää hyväksi päätettäessä kaukovalvonnan tulevaisuudesta.

Selvityksen on laatinut EP-Logistics Oy, jossa työhön ovat osallistuneet dipl.ins. Jussi Jalanka ja dipl.ins. Heikki Vaulanen. Työ on tehty kiinteässä yhteistyössä tilaajan kanssa. Työtä varten perustettiin projektiryhmä, johon kuuluivat Liikennevirastosta dipl.ins., vesiväylien turvalaitteet Sami Lasma, väylänhoidon asiantuntija Ismo Kohonen, tarkastaja Mika Lehtola ja väylätarkastaja Arto Säilynoja. Projektiryhmä keräsi tarvittavat lähtötiedot, ohjasi työn kulkua ja teki työn aikana tarvittavat ratkaisut. Työssä on lisäksi käytetty apuna väylänhoitotiimin osaamista.

Helsingissä lokakuussa 2011

Liikennevirasto

Väylätekniikkaosasto, ohjaus- ja turvalaitteyksikkö

# Sisällysluettelo

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 1        | YLEISTÄ.....  | 11 |
| 1.1      | Tausta .....  | 11 |
| 1.2      | Työn tavoite .....                                      | 11 |
| 1.3      | Organisaatio ja aikataulu .....                         | 11 |
| 1.4      | Selvityksen periaate .....                              | 12 |
| 2        | LÄHTÖTIEDOT .....                                       | 13 |
| 2.1      | Kaukovalvonnan historiaa ja nykytilanne .....           | 13 |
| 2.2      | Lähtötietojen keruu ja analysointi .....                | 13 |
| 3        | VAIHTOEHTOJEN LAADINTA.....                             | 15 |
| 3.1      | Selkämeren turvalaitteet .....                          | 15 |
| 3.2      | Tarkastelun laajuusvaihtoehdot .....                    | 15 |
| 4        | KAUKOVALVONNAN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI .....              | 17 |
| 4.1      | Periaatteelliset vaikutukset .....                      | 17 |
| 4.1.1    | Käyntikertojen harventaminen.....                       | 17 |
| 4.1.2    | Aiheettomien korjauskäyntien vähentäminen .....         | 18 |
| 4.1.3    | Turvalaitteen luona vietetyn ajan lyhentäminen.....     | 18 |
| 4.1.4    | Muita mahdollisia vaikutuksia .....                     | 18 |
| 4.2      | Laskentaperiaate .....                                  | 19 |
| 4.2.1    | Selkämeren esimerkkialue .....                          | 19 |
| 4.2.2    | Muut urakka-alueet .....                                | 21 |
| 5        | TULOKSET .....  | 22 |
| 5.1      | Laskenta eri laajuusvaihtoehdoilla.....                 | 22 |
| 5.1.1    | Selkämeri, hidas kaukovalvonnan käyttöönotto.....       | 22 |
| 5.1.2    | Selkämeri, nopea kaukovalvonnan käyttöönotto .....      | 23 |
| 5.1.3    | Muut alueet.....  | 24 |
| 5.1.4    | Yhteenveto aluekohtaisista tarkasteluista .....         | 28 |
| 5.2      | Lisätarkastelu turvalaitetyypeittäin .....              | 31 |
| 6        | YHTEENVETO .....  | 33 |
| LIITTEET |   |    |
| Liite 1  | Kaukovalvonnan historiaa, nykytilannetta ja tavoitteita |    |
| Liite 2  | Lähtötietojen analysointia Selkämerellä                 |    |



# 1 Yleistä

## 1.1 Tausta

Liikennevirastolla ja sitä ennen Merenkululaitoksella on ollut käynnissä merenkulun turvalaitteiden kaukovalvontakokeiluja jo 1990-luvulta lähtien. Sitä aikaisemmat kokeilut olivat paljolti merenkulkupiirivetoisia ja ne käyttivät erilaisia teknisiä ratkaisuja. Silloiset kokeilut koskivat ainoastaan kiinteitä turvalaitteita.

Liikennevirasto käynnisti kevättälvella 2011 selvityksen kaukovalvonnan hyödyistä ja taloudellisista vaikutuksista. Työn konsultiksi valittiin EP-Logistics Oy.

## 1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli arvioida kaukovalvonnan hyötypotentiaali. Työssä etsittiin vastauksia esimerkiksi seuraaviin kysymyksiin:

- miten kaukovalvonta vaikuttaa käytännön väylänhoitotyöhön?
- miten kaukovalvonnasta saadaan eniten hyötyä?
- mitkä ovat taloudelliset vaikutukset?

Tavoitteena oli laatia aiheesta selvitys, jonka tuloksia voidaan käyttää hyväksi päätettäessä kaukovalvonnan tulevaisuudesta.

## 1.3 Organisaatio ja aikataulu

Työ on tehty kiinteässä yhteistyössä tilaajan kanssa. Työtä varten perustettiin projektiryhmä, jonka kokoonpano oli seuraava:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Sami Lasma      | Liikennevirasto |
| Ismo Kohonen    | Liikennevirasto |
| Mika Lehtola    | Liikennevirasto |
| Arto Säilynoja  | Liikennevirasto |
| Jussi Jalanka   | EP-Logistics Oy |
| Heikki Vaulanen | EP-Logistics Oy |

Projektiryhmä keräsi tarvittavat lähtötiedot, ohjasi työn kulkua ja teki työn aikana tarvittavat ratkaisut. Projektiryhmän kokouksia pidettiin viisi. Työssä on lisäksi käytetty apuna väylänhoitotiimin osaamista. Työ on tehty huhti-lokakuussa 2011.

## 1.4 Selvityksen periaate

Työn kantavana ajatuksena oli seuraava:

1. Käytetään Selkämeren urakka-aluetta laskentojen kohteena
2. Määritellään Selkämeren alueelle viisi turvalaitteiden kaukovalvonnan laajuusvaihtoehtoa
3. Arvioidaan kaukovalvonnan vaikutukset toimintaan ja kustannuksiin eri laajuusvaihtoehtoissa
4. Tehdään johtopäätökset

## 2 Lähtötiedot

### 2.1 Kaukovalvonnan historiaa ja nykytilanne

VTT laati vuonna 2005 perusteellisen esiselvityksen kaukovalvonnan teknisistä ratkaisuista. Selvitys kattoi myös kellovien turvalaitteiden asettamat vaatimukset, joten valvontaan sisältyi myös paikkatieto.

Vuonna 2006 VTT laati kaukovalvontapilottijärjestelmän vaatimusmäärittelyn, pyysi tarjoukset pilottihankkeeseen osallistumisesta sekä teki ehdotuksen pilotoinnin toteutuksesta.

Suomeen oli elokuun 2011 loppuun mennessä hankittu noin 270 kaukovalvontalaitetta, joskin kaikkia ei oltu vielä asennettu. Norjassa on Sabikin toimittamia kaukovalvontalaitteita yli 300, Latviassa ja Saksassa yli 100. Lisäksi Sabik on toimittanut kaukovalvontalaitteita kuuteen muuhun maahan, tyypillisesti 20-80 laitetta per maa.

Liitteessä 1 on esitetty yhteenveto kaukovalvonnan historiasta, nykytilanteesta ja tavoitteista.

### 2.2 Lähtötietojen keruu ja analysointi

Työn alussa kerättiin laajasti tietoa ensisijaisesti laskentakohteena käytettävästä Selkämeren alueesta ja sen väylänhoidosta. Tärkeimmät kerätyt tiedot olivat:

- turvalaitteille tehdyt toimenpiteet Selkämeren alueella Excel-tiedostoina vuosilta 2006–2010
- Selkämeren väylänhoitourakan tarjouspyyntöasiakirjat sekä PowerPoint esitykset väylänhoitourakasta
- Selkämeren urakka-alueen kartat
- tyypillisiä hintatietoja väylänhoidosta
- hintatietoja kaukovalvonnan palveluista ja investoinneista
- tutkimusraportteja kaukovalvonnasta

Väylänhoidon toimenpiteistä ei ole aikaisemmin tehty laajoja analyyseja. Tämän vuoksi työn aikana kerätyistä Reimarin tiedoista laadittiin useita tilastoja ja yhteenvetoja vuosien 2006–2010 toiminnasta Selkämeren alueella. Analyysit palvelivat sekä nyt tehtyä selvitystä että antavat myös taustatietoa Liikenneviraston organisaatiolle väylänhoidon kehittämisessä.

Työssä käytettiin seuraavaa turvalaitetyyppijakoa: valaistut viitat, valaisemattomat viitat, valaistut poijut, valaisemattomat poijut, valaistut kiinteät turvalaitteet ja valaisemattomat kiinteät turvalaitteet.

Tärkeimmät lähtötietanalyysit on esitetty kalvoilla liitteessä 2. Esitetyt tiedot ovat mm.:

- vuosittaiset toimenpiteiden ja käyntien lukumäärät turvalaitetyypeittäin ja yhteensä
- toimenpiteiden ja käyntien lukumäärä kuukausittain 2010
- toimenpiteiden kesto kuukausittain 2010
- vuosittaiset toimenpiteiden ja käyntien lukumäärät per turvalaite eri turvalaitetyypeillä
- vuosittaiset toimenpidetyyppien jakautumat turvalaitetyypeittäin
- vuosittaiset vikojen lukumäärät vikatyypeittäin
- vuosittaiset aiheettomien vikojen lukumäärät vikatyypeittäin

Lisäksi analysoitiin mm. toimenpiteiden kestoja vuosittain ja turvalaitetyyppikohtaisesti. Tulokset ovat projektiryhmän käytettävissä.

Reimari sisältää erittäin paljon tietoa. Tiedoissa todettiin kuitenkin jonkin verran ongelmia. Esimerkiksi toimenpiteiden kestoissa oli puutteita tai selvästi virheellisiä tietoja. Tämä johtuu osittain siitä, että urakoitsijaa ei ole velvoitettu antamaan tietoa. Myös ohjelmistoon liittyvä työajan jako-ominaisuus vääristää aikoja. Todennäköisesti toiset Reimarin sisältämät toimenpideajat sisältävät matka-ajan, toiset eivät sisällä.

Lisäksi päivämäärätiedoissa todettiin virheellisiä muotoja, jotka korjattiin tietojen analysoinnin yhteydessä. Päivämäärätietojen muodon oikeellisuustarkastus on lisätty ohjelmiston uusiin versioihin.

Yhteenvedona analyysistä voidaan todeta:

- toimenpiteiden lukumäärät vaihtelevat suuresti vuosittain, syynä mm.:
  - kelluvilla mm. Navi-toimenpiteet ja tarvittavien siirtojen määrä
  - kiinteillä vuosittainen kierto, esim. huollot, pusikoiden raivaus yms.
- yhdellä turvalaitteella käyntien lukumäärä vuosittain vaihtelee turvalaitetyypeittäin:
  - valaisemattomilla kiinteillä turvalaitteilla käydään noin joka toinen vuosi
  - valaisemattomilla viitoilla käydään keskimäärin hieman yli kerran vuodessa
  - valaisemattomilla poijuilla käydään keskimäärin lähes kaksi kertaa vuodessa
  - valaistus lisää 1-2 käyntiä vuodessa

## 3 Vaihtoehtojen laadinta

### 3.1 Selkämeren turvalaitteet

Projektiryhmä valitsi hyötyselvityksen esimerkkialueeksi Selkämeren urakka-alueen. Alueella todettiin olevan monipuolisesti sekä erilaisia olosuhteita että erilaisia turvalaitteita. Lisäksi alueen urakkakilpailu väylänhoidosta oli juuri pidetty, joten käytettävissä oli ajan tasalla olevaa hintatietoa.

Selkämeren urakka-alueella on yhteensä väyliä ja valtion turvalaitteita alla esitetyn taulukon mukaisesti.

*Taulukko 1. Turvalaitteiden lukumäärä Selkämeren urakka-alueella*

| Väyläluokka     | Väyliä (km) | Valaistut<br>viitat | Valaisemattomat<br>viitat | Valaistut<br>poijut | Valaisemattomat<br>poijut | Valaistut<br>kiinteät | Valaisemattomat<br>kiinteät | Yhteensä    |
|-----------------|-------------|---------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------|
| VL1             | 281         | 4                   | 79                        | 67                  | 9                         | 117                   | 12                          | 288         |
| VL2             | 114         | 10                  | 107                       | 13                  | 2                         | 35                    | 15                          | 182         |
| VL3             | 333         | 0                   | 138                       | 0                   | 0                         | 30                    | 25                          | 193         |
| VL4             | 260         | 0                   | 219                       | 0                   | 0                         | 8                     | 95                          | 322         |
| VL5             | 104         | 0                   | 135                       | 0                   | 0                         | 0                     | 25                          | 160         |
| VL6             | 89          | 0                   | 22                        | 0                   | 0                         | 2                     | 3                           | 27          |
| <b>Yhteensä</b> | <b>1181</b> | <b>14</b>           | <b>700</b>                | <b>80</b>           | <b>11</b>                 | <b>192</b>            | <b>175</b>                  | <b>1172</b> |

Työssä ei tarkasteltu kuntien tai yksityisten omistamia turvalaitteita.

### 3.2 Tarkastelun laajuusvaihtoehdot

Kaukovalvonnan vaikutuksia toiminnan säästöihin ja toisaalta investointi- ja käyttökustannuksiin selviteltiin viidellä laajuusvaihtoehdolla:

- **Laajuusvaihtoehto 1:** Ei kaukovalvontaa
- **Laajuusvaihtoehto 2:** Hoidollisesti vaikeimmat turvalaitteet
- **Laajuusvaihtoehto 3:** Kauppamerenkulun väylien valaistut kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet
- **Laajuusvaihtoehto 4:** Kauppamerenkulun väylien kaikki kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet
- **Laajuusvaihtoehto 5:** Kaikkien väylien kaikki kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet

Laajuusvaihtoehtojen mukaiset turvalaitemäärät on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 2. Tarkastelun laajuusvaihtoehdot Selkämeren urakka-alueella

|  |                  |                        |                  |                        |                    |                          |          |
|--|------------------|------------------------|------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------|
| <b>Laajuusvaihtoehto 1: Ei kaukovalvontaa</b>  |                  |                        |                  |                        |                    |                          |          |
|  |                  |                        |                  |                        |                    |                          |          |
| <b>Laajuusvaihtoehto 2: Hoidollisesti vaikeinmat turvalaitteet (Sami/Jokke 13.6 ja 15.6.2011)</b>                                |                  |                        |                  |                        |                    |                          |          |
| Väyläluokka  | Valaistut viitat | Valaisemattomat viitat | Valaistut poijut | Valaisemattomat poijut | Valaistut kiinteät | Valaisemattomat kiinteät | Yhteensä |
| Kauppamerenkulun väylät (VL1 ja VL2)   |                  |                        | 8                |                        | 8                  |                          | 16       |
| Matalaväylät (VL3-VL6)   |                  |                        |                  |                        |                    |                          | 0        |
| Yhteensä   | 0                | 0                      | 8                | 0                      | 8                  | 0                        | 16       |
| Kaukovalvottujen osuus kaikista (%)  | 0 %              | 0 %                    | 10 %             | 0 %                    | 4 %                | 0 %                      | 1 %      |
| <b>Laajuusvaihtoehto 3: Kauppamerenkulun väylien valaistut kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet</b> |                  |                        |                  |                        |                    |                          |          |
| Väyläluokka  | Valaistut viitat | Valaisemattomat viitat | Valaistut poijut | Valaisemattomat poijut | Valaistut kiinteät | Valaisemattomat kiinteät | Yhteensä |
| Kauppamerenkulun väylät (VL1 ja VL2)   | 14               |                        | 80               |                        | 152                |                          | 246      |
| Matalaväylät (VL3-VL6)   |                  |                        |                  |                        |                    |                          | 0        |
| Yhteensä   | 14               | 0                      | 80               | 0                      | 152                | 0                        | 246      |
| Kaukovalvottujen osuus kaikista (%)  | 100 %            | 0 %                    | 100 %            | 0 %                    | 79 %               | 0 %                      | 21 %     |
| <b>Laajuusvaihtoehto 4: Kauppamerenkulun väylien kaikki kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet</b>    |                  |                        |                  |                        |                    |                          |          |
| Väyläluokka  | Valaistut viitat | Valaisemattomat viitat | Valaistut poijut | Valaisemattomat poijut | Valaistut kiinteät | Valaisemattomat kiinteät | Yhteensä |
| Kauppamerenkulun väylät (VL1 ja VL2)   | 14               | 186                    | 80               | 11                     | 152                |                          | 443      |
| Matalaväylät (VL3-VL6)   |                  |                        |                  |                        |                    |                          | 0        |
| Yhteensä   | 14               | 186                    | 80               | 11                     | 152                | 0                        | 443      |
| Kaukovalvottujen osuus kaikista (%)  | 100 %            | 27 %                   | 100 %            | 100 %                  | 79 %               | 0 %                      | 38 %     |
| <b>Laajuusvaihtoehto 5: Kaikkien väylien kaikki kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet</b>            |                  |                        |                  |                        |                    |                          |          |
| Väyläluokka  | Valaistut viitat | Valaisemattomat viitat | Valaistut poijut | Valaisemattomat poijut | Valaistut kiinteät | Valaisemattomat kiinteät | Yhteensä |
| Kauppamerenkulun väylät (VL1 ja VL2)   | 14               | 186                    | 80               | 11                     | 152                |                          | 443      |
| Matalaväylät (VL3-VL6)   | 0                | 514                    | 0                | 0                      | 40                 |                          | 554      |
| Yhteensä   | 14               | 700                    | 80               | 11                     | 192                | 0                        | 997      |
| Kaukovalvottujen osuus kaikista (%)  | 100 %            | 100 %                  | 100 %            | 100 %                  | 100 %              | 0 %                      | 85 %     |

Kaukovalvottujen turvalaitteiden osuus koko Selkämerestä on laajuusvaihtoehdosta riippuen 0–85 %. Missään laajuusvaihtoehdossa ei ole mukana kiinteitä valaisemattomia turvalaitteita.

## 4 Kaukovalvonnan vaikutusten arviointi

### 4.1 Periaatteelliset vaikutukset

Projektiryhmässä keskusteltiin laajasti kaukovalvonnan mahdollisista vaikutuksista käytännön väylänhoitotyöhön ja sitä kautta toiminnan kustannuksiin.

Periaatteessa kaukovalvonnalla voidaan vaikuttaa toimintaan:

- harventamalla käyntejä ja sitä kautta ajoa
- vähentämällä aiheettomia korjauskäyntejä
- lyhentämällä turvalaitteen luona vietettyä aikaa

#### 4.1.1 Käyntikertojen harventaminen

Jos kaukovalvonnan perusteella tiedetään että turvalaitteella ovat asiat kunnossa, voidaan tarkastuskäyntejä vähentää. Suurin säästömahdollisuus on syrjäisissä kohteissa.

Akkujen ja paristojen kehittyminen lisää niiden kestoa ja vähentää omalta osaltaan käyntikertojen lukumäärää valaistuilla turvalaitteilla. Hyötyä ei kuitenkaan voida pistää kaukovalvonnan ansioksi. Virtalähteiden kestoissa on kuitenkin mm. turvalaitteen sijainnista ja ominaisuuksista johtuvia eroja. Kaukovalvonnan avulla pystytään seuraamaan yksittäisen turvalaitteen jännitettä ja ohjaamaan käynnit tarpeen mukaisiksi. Nykyisin kelluvien valaistujen turvalaitteiden paristot vaihdetaan 1-2 vuoden välein. Projektiryhmä piti tavoitteena, että kaukovalvontakohteissa paristo tullaan vaihtamaan joka toinen vuosi.

Projektiryhmä piti tavoitteena, että ainakin sijaintitarkastuksista voidaan luopua kaukovalvonnan paikannusominaisuuden avulla.

Kelluvan turvalaitteen sijainnin nimellinen tarkkuusvaatimus on 2 metriä. Yhdessä VTT:n ja Sabik Oy:n kanssa syyskuussa 2007 tehdyssä testissä kaukovalvontalaitteen paikannustarkkuudessa mitattiin 1-4 m heittoja [VTT. TUTKIMUSRAPORTTI Nro VTT-R-08187-07. Poiju Pilotin paikannustarkkuuden testaus. 30.10.2007].

On kuitenkin huomioitava, että mittauksia tehtiin vain yhden päivän aikana, muutamassa paikassa Helsingin edustalla. Tämä rajoittaa tarkennusmittausten luotettavuutta, koska geostationäärisellä radalla olevilta satelliiteilta luettu tarkenne on riippuvainen mm. sääolosuhteista, vuodenaajoista ja mahdollisista katvealueista. Kaikki yllämainitut seikat eivät tulleet huomioon otetuiksi mittauksessa. Lisäksi mittauksissa keskiarvoitus aika oli 10–20 minuuttia. Todellisessa kaukovalvontatilanteessa keskiarvoitus tehdään useissa jaksoissa, jolloin paikannustarkkuus paranee.

Johtopäätöksenä testaustapahtumasta ja Sabikin vastaanottimen luotettavuudesta todetaan mittausraportissa seuraavaa: "Testattavana ollut paikannusjärjestelmä vaikuttaa käyttökelpoiselta, vaikka asetettua yhden metrin tavoitetta ei saavuteta. Vastaanottimien tarkkuuden oletetaan tulevaisuudessa paranevan, kunhan Galileo ja parannettu GPS tulevat käyttöön. Uusien GPS-piirisarjojen myötä odotetaan tarkkuuden hiukan paranevan jo aikaisemmassa vaiheessa. Testausta tarvitaan lisää, jotta saa-

daan systemaattiset virheet minimoitua ja toiminta varmistettua laajemmalla alueella ja muuttuvissa olosuhteissa.” Nykyisissä kaukovalvontalaitteissa on käytössä tutkimusraportissa mainitut uudet GPS-piirisarjat.

Kaukovalvonnan käytännön tarkkuuden ja sen riittävyyden arvioimiseksi tarvitaan kenttäkokeita esimerkiksi seuraamalla kaukovalvonnalla varustetun kiinteän turvalaitteen antamia sijaintitietoja.

Projektiryhmä keskusteli pitkään siitä, tulisiko jokaisella turvalaitteella joka tapauksessa käydä vuosittain kuntoarvion vuoksi. Esimerkiksi viittojen osalta on huolehdittava siitä, että viitan asento ja heijastimet ovat kunnossa. Keskusteluissa päädyttiin siihen, että tarkastus hoituu ohi ajettaessa ja ilman varsinaista tarkastuskäyntiä.

#### **4.1.2 Aiheettomien korjauskäyntien vähentäminen**

Selkämeren alueella on vuosittain ollut 10–28 aiheetonta vikailmoitusta. Yhteensä vikailmoituksia on ollut noin 150–270 vuodessa. Luvuista on puhdistettu pois perutut vikailmoitukset. Aiheettomia vikailmoituksia on siten luokkaa 10 % kaikista. Noin puolet aiheettomista ilmoituksista koskee pimeää valoa.

Kaikki aiheettomat vikailmoitukset eivät ole Reimarin tietojen perusteella aiheuttaneet käyntiä turvalaitteen luona. Ilmoitukset on voitu todeta aiheettomiksi esimerkiksi luotsien avulla.

Kaukovalvonnan avulla voidaan todeta aiheettomiksi suurin osa ilmoituksista: tuhoutunut/kadonnut, valo pimeää, virheellinen sijainti sekä arviolta puolet virheellistä valoa koskevista aiheettomista ilmoituksista. Vuonna 2010 näiden osuus oli 22 kpl (kaikkiaan 28 aiheetonta ilmoitusta), edellisinä vuosina 10–15 kpl.

#### **4.1.3 Turvalaitteen luona vietetyn ajan lyhentäminen**

Kaukovalvonnan avulla osa tarkastustoimenpiteistä jää pois, koska niistä tiedetään jo etukäteen. Tämän avulla turvalaitteella vietetty aika lyhenee. Esimerkiksi jos valaisutun poijun pariston jännite on jo tiedossa kaukovalvonnan avulla, ei poijun lyhtyä tarvitse mittauksen vuoksi avata. Parhaimmassa tapauksessa luonnollisesti koko käynti voidaan välttää kaukovalvonnan avulla.

Kiinteillä ja kelluvilla valaisemattomilla turvalaitteilla kaukovalvonta ei vaikuta turvalaitteen luona vietettyyn aikaan.

#### **4.1.4 Muita mahdollisia vaikutuksia**

##### **Vikakorjausten väheneminen**

Koska pariston loppuminen voidaan kaukovalvonnalla ennakoida, voidaan vikakorjauksia todennäköisesti vähentää. Teoriassa esim. valon tehoa tai syttymis- ja sammumisaikaa voitaisiin säätää niin, että energian loppuminen ja siitä johtuva valon sammuminen voitaisiin välttää kokonaan, mutta näin tuskin menetellään.



### Kaukovalvonnan omat viat

Itse kaukovalvontatekniikka voi tuoda lisää huoltotoimenpiteitä ja korjauskäyntejä. Projektiryhmä arvioi, että kymmentä valolaittevikaa kohti voisi olla yksi kaukovalvonnan laitevika.

### Painopisteen siirtyminen ennakoivaan huoltoon

Projektiryhmä uskoi, että jatkossakin mennään ”määräaikaishuolloilla”. Kaukovalvonnalla voidaan lähinnä ennakoida energian loppumista, jos laitteissa on ongelmia. Jos laitteet toimivat oikein, voidaan energian riittävyys ennustaa melko tarkasti ja huoltaa määräajoin. Muista syistä johtuvat valon sammumiset ym. johtuvat useimmiten laitteiden rikkoutumisesta, jota ei voida juuri ennakoida. Kun turvalaitteella käydään, tehdään kaikki tarvittavat toimenpiteet.

### Kaukovalvonnan keräämän tilastotiedon hyödyntäminen

Kaukovalvonnan antama tilastotieto voi auttaa suunnittelemaan ja hankkimaan toimivia ja kestäviä ratkaisuja.

### Ympäristön huomioiminen

Väylänhoitoveneellä ajetaan tyypillisesti 20–100 mailia päivässä. Kun kaukovalvonnan avulla pystytään vähentämään ajoja, vaikuttaa se vähentävästi päästöihin.

### Palvelun laadun paraneminen

Kaukovalvonnalla voidaan parantaa väylänhoidon laatua, koska osa vioista pystytään ehkäisemään etukäteen.

### Käyntien ajoittaminen sääolosuhteiden mukaan

Huolto- ja korjauskäyntien paremman ennakkosuunnittelun avulla käynnit on helpompi ajoittaa sääolosuhteiden mukaan.

## 4.2 Laskentaperiaate

### 4.2.1 Selkämeren esimerkkialue

Kaukovalvonnan tuomat säästöt ja sen aiheuttamat kustannukset arvioitiin käyttäen esimerkkialueena Selkämeren urakka-aluetta sekä viittä kaukovalvonnan laajuusvaihtoehtoa. Nämä on esitetty raportin kohdassa 3. Vaihtoehtojen laadinta.

Kaukovalvonnan tuomat **säästöt** arvioitiin seuraavasti:

- käynnit vähenevät, oletukset:
  - valaisemattomissa viitoissa jää pois 0,5 käyntiä vuodessa
  - muissa turvalaitteissa jää pois yksi käynti vuodessa
  - pois jäävän käynnin kesto = Reimarista 2006–2010 turvalaitetyypeittäin lasketun keskimääräisen käynnin kesto
  - tuntihintana väylänhoitoveneen tyypillinen tuntihinta miehistöineen

- vähemmän aiheuttomia käyntejä:
  - laajuusvaihtoehdosta riippuen arvioitu pois jäävän 1–15 aiheetonta käyntiä vuodessa
  - yhden korjauskäynnin hintana käytettiin tyypillistä urakoitsijan korjauskäyntiveloitusta (€/käynti)

Aiheellisten korjauskäyntien mahdollisen vähenemisen oletettiin sisältyvän edellä arvioituun käyntien vähenemiseen.

Alla olevassa taulukossa on esitetty yhteenveto laskennan arvoista ja oletuksista.

*Taulukko 3. Käyntien lukumäärä nykyään, arvioitu vuodessa pois jäävien käyntien määrä sekä yhden käynnin keskimääräinen kesto nykyään*

|                         | Vuodessa           | Vuodessa           | Yhden   |
|-------------------------|--------------------|--------------------|---------|
| <b>Turvalaitetyyppi</b> | käyntiä/turvalaite | jää pois           | käynnin |
|                         | nyt                | käyntiä/turvalaite | kesto   |
|                         | (kpl/v)            | (kpl/v)            | (h)     |
| Valaistut viitat        | 2.75               | 1                  | 1.26    |
| Vakaisemattomat viitat  | 1.06               | 0.5                | 0.41    |
| Valaistut poijut        | 2.88               | 1                  | 1.53    |
| Valaisemattomat poijut  | 1.89               | 1                  | 0.79    |
| Valaistut kiinteät      | 2.66               | 1                  | 1.86    |

Kaukovalvonnan aiheuttamat **kustannukset** arvioitiin seuraavasti:

- toimittajan kaukovalvontapalvelimen kiinteät kuukausimaksut ja palvelimen kiinteä käyttöönottomaksu jaettiin 11 urakka-alueen kesken (eli oletetaan, että 11 urakka-alueella on kaukovalvontaa)
- toimittajan turvalaitekohtainen veloitus kaukovalvontapalveluista (€/kk per turvalaite)
- kaukovalvonnan aiheuttama investointi ja sen vuosikustannus turvalaitteessa

Toimittajan veloitukset sisältävät kaukovalvonnan tietoliikenteen sekä ylläpidon.

Investointien vuosikustannukset on laskettu annuiteettina 10 vuoden kuoletusajan ja 5% koron mukaan.

Lopuksi on laskettu kaukovalvonnan tuoma nettosäästö eli vähennetty säästöistä vuosikustannukset.

Kaukovalvonnan tuoma investointi ja sen aiheuttamat vuosikustannukset laskettiin kahdella tavalla:

- **hidas kaukovalvonnan käyttöönotto** → kaukovalvonnan aiheuttama lisäinvestointi turvalaitteessa valolaitteen normaalin uusimisen yhteydessä (valolaitteen uusimistarve 0-20 vuoden välein)
- **nopea kaukovalvonnan käyttöönotto** → kaukovalvontalaitteet asennetaan turvalaitteisiin nopealla aikataululla ja samalla uusitaan myös valolaite ja muu tekniikka yhteensopivaksi → kaukovalvonnan aiheuttama investointi kasvaa

#### 4.2.2 Muut urakka-alueet

Selkämeren esimerkkialueesta lasketut tulokset kaukovalvonnan säästöistä ja kustannuksista osoittautuivat jonkin verran yllätyksellisiksi. Tämän vuoksi projektiryhmä päätti tehdä vastaavan tarkastelun hieman yksinkertaistettuna kaikille urakka-alueille, joissa on kauppamerenkulun väyliä.

Muiden urakka-alueiden kohdalla kerättiin erityyppisten turvalaitteiden lukumäärät väyläluokittain. Säästöt laskettiin samalla periaatteella kuin Selkämeren kohdalla:

- oletettiin saman verran säästyneitä käyntejä per turvalaite
- käytettiin yhden käynnin kestonä Selkämeren aineistoista laskettua keskimääräistä kestonä
- oletettiin aiheettomien käyntien vähenevän samassa suhteessa kuin Selkämerellä ja tarkasteltavalla toisella alueella on valaistuja kaukovalvottuja turvalaitteita
- tuntihintana ja pois jäävän aiheettoman korjauskäynnin hintana käytettiin samoja tyypillisiä arvoja kuin Selkämerelläkin

Kaukovalvonnan kustannukset laskettiin samoilla periaatteilla kuin Selkämerelläkin.

Muiden urakka-alueiden osalta ei tarkasteltu Laajuusvaihtoehtoa 2 Hoidollisesti vaikeimmat turvalaitteet. Tämän laajuusvaihtoehdon tarkastelu olisi vaatinut hankalimpien kohteiden valitsemista jokaisella urakka-alueella eikä tähän ollut työn yhteydessä mahdollisuutta.

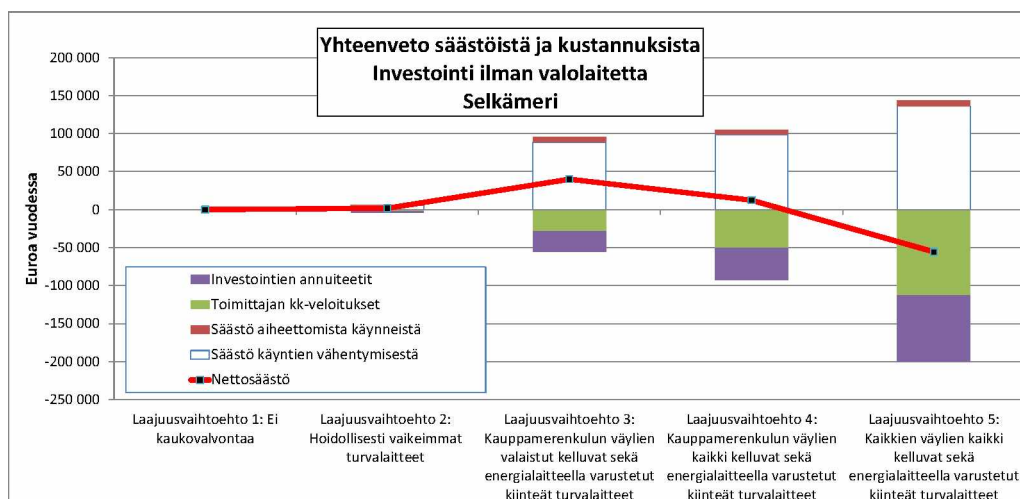
## 5 Tulokset

### 5.1 Laskenta eri laajuusvaihtoehtoilla

Laskenta kaukovalvonnan taloudellisista vaikutuksista tehtiin edellä esitettyjen laskentaperiaatteiden mukaisesti. Yhteenveto eri laajuusvaihtoehtojen säästöistä, kustannuksista ja nettosäästöistä on esitetty alla kuvaajien muodossa. Koska laskelmat sisältävät liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa kustannustietoa, ovat tarkemmat laskentatulokset ainoastaan projektiryhmän käytettävissä.

#### 5.1.1 Selkämeri, hidas kaukovalvonnan käyttöönotto

Kaukovalvonnan hitaassa käyttöönotossa kaukovalvontalaitteet asennetaan turvalaitteeseen valolaitteen normaalin uusimisen yhteydessä. Koska valolaitteen uusimistarve on 0-20 vuoden välein, laajenee kaukovalvonta hitaasti. Kaukovalvonnan aiheuttama investointi turvalaitteessa on varsinaisen kaukovalvontalaitteen lisähinta ilman valolaitetta.



Kuva 1. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Selkämeri

Kuvaajasta näkyy selkeästi, että olennaiset kustannustekijät ovat käyntien vähenemisestä saatava säästö, turvalaitteisiin tulevien kaukovalvontalaitteiden investointien annuiteetit sekä toimittajan kuukausiveloitukset. Aiheettomien käyntien väheneminen tuo vain vähäiset säästöt.

Ainoa laajuusvaihtoehto, jossa kaukovalvonta näyttäisi olevan taloudellisesti perusteltavissa, on Laajuusvaihtoehto 3 (Kauppamerenkulun väylien valaistut kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet). Sielläkin nettosäästö (= säästö toiminnassa vähennettynä investoinnin annuiteetilla sekä kaukovalvonnan käyttömaksuilla) jäisi vuodessa luokkaan 40 000 €/v.

Laajuusvaihtoehto 4 (Kauppamerenkulun väylien kaikki kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet) toisi noin 10 000 € vuotuisen säästön. Säästöä pie-

nentää valaisemattomien viittojen suuri lukumäärä. Nämä aiheuttavat samaa luokkaa olevan investoinnin, mutta arvioitu säästö käyntien vähenemisestä on pienempi kuin muissa turvalaitteissa.

Laajimmassa vaihtoehdossa 5 (Kaikkien väylien kaikki kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet) kaukovalvonta aiheuttaisi luokkaa 50 000 €/v olevat lisäkustannukset.

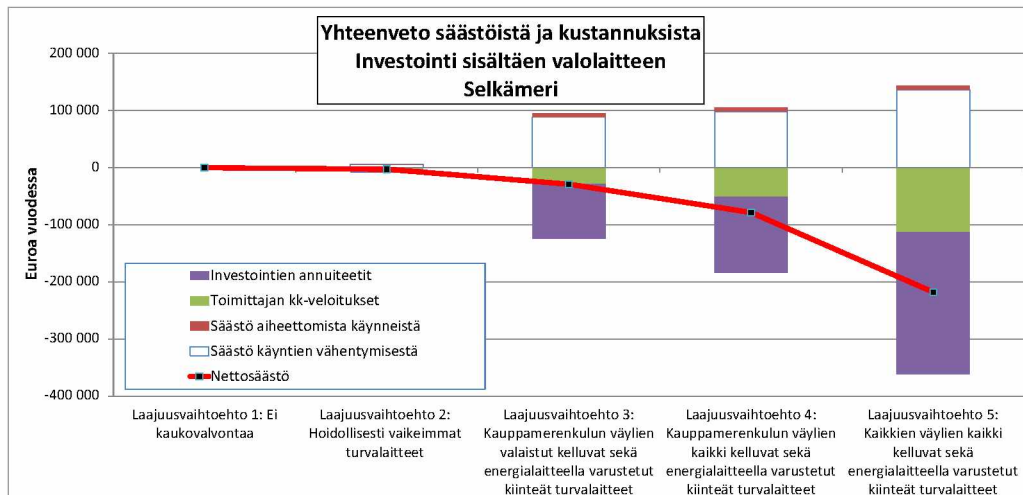
Laajuusvaihtoehtojen 2-5 vaatimat investoinnit turvalaitteisiin ovat 15 000, 210 000, 330 000 ja 670 000 €. Investointien takaisinmaksuajat ovat vastaavasti 4, 3, 6 ja 22 vuotta.

Laskennassa on kaikissa laajuusvaihtoehdoissa käytetty samoja keskimääräisiä säästöarvoja. Esimerkiksi yhden säästetyn käynnin keston kiinteillä turvalaitteilla on käytetty 1,89 h. Laskentatapa on todennäköisesti epäoikeudenmukainen Laajuusvaihtoehdossa 2 (Hoidollisesti vaikeimmat turvalaitteet). Näillä turvalaitteilla yhteen käyntiin kuluneen aikaa kuin mitä Reimarista on laskettu keskimääräisenä arvona. Näin myös säästömahdollisuus tässä laajuusvaihtoehdossa on todennäköisesti suurempi kuin mitä laskelmissa on esitetty. Jos esimerkiksi säästetty käyntiaika hankalissa kohteissa on kaksinkertainen, on Laajuusvaihtoehdon 2 säästö toiminnassa Selkämerellä noin 12 000 €/v. Kustannukset pysyvät samoina, runsaat 4 000 €/v. Vaikka säästö on suuri verrattuna kustannuksiin, on nettosäästö kuitenkin ainoastaan noin 8 000 €/v.

Tarkempi Laajuusvaihtoehdon 2 laskelma vaatisi turvalaittekohtaisen tarkastelun, jossa otettaisiin huomioon mm. mitä turvalaitteita on lähistöllä ja miten niitä ylläpidetään. Tähän ei työssä ollut mahdollisuutta.

### **5.1.2 Selkämeri, nopea kaukovalvonnan käyttöönotto**

Kaukovalvonnan nopeassa käyttöönotossa kaukovalvontalaitteet asennetaan turvalaitteeseen nopealla aikataululla. Samalla uusitaan tarvittaessa myös valolaitte yhteensopivaksi kaukovalvontalaitteen kanssa. Tällöin voidaan valolaitte joutua uusimaan, vaikka sillä olisi vielä käyttöaikaa jäljellä. Kaukovalvonnan aiheuttamaksi investoinniksi on otettu varsinaisen kaukovalvontalaitteen ja valolaitteen yhteishinta. Yhteishinta on 2,5...4 kertaa korkeampi kuin pelkän kaukovalvonnan aiheuttama lisä-hinta.



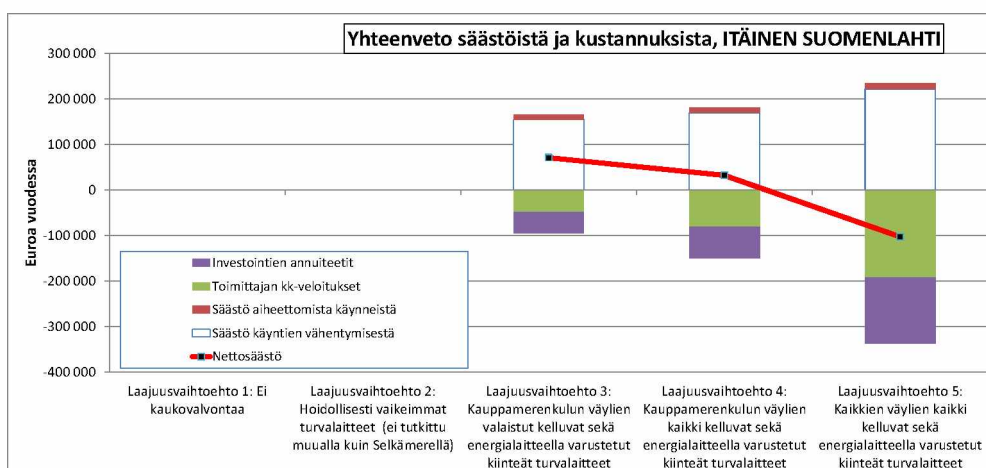
Kuva 2. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan ja valolaitteen yhteishinta, Selkämeri

Nopea kaukovalvonnan käyttöönotto moninkertaistaa tarvittavat investoinnit. Investointien kasvaneet vuosikustannukset aiheuttavat sen, että kaikissa laajuusvaihtoehtoissa kustannukset ovat suuremmat kuin säästöt.

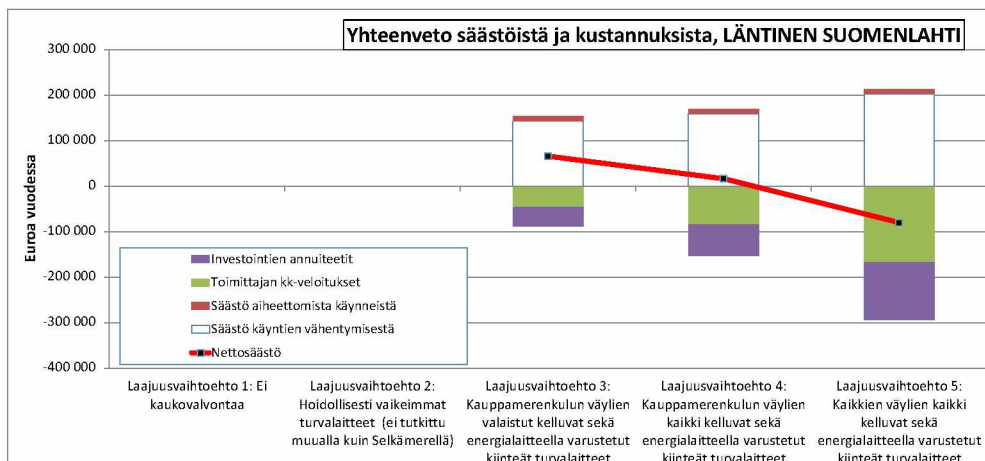
### 5.1.3 Muut alueet

Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista muilla urakka-alueilla on esitetty alla kuvaa-jien muodossa. Tulokset on esitetty ainoastaan hitaan toteutuksen vaihtoehdolla eli kaukovalvonnan aiheuttamin lisäinvestoinnein ilman valolaitteen hintaa.

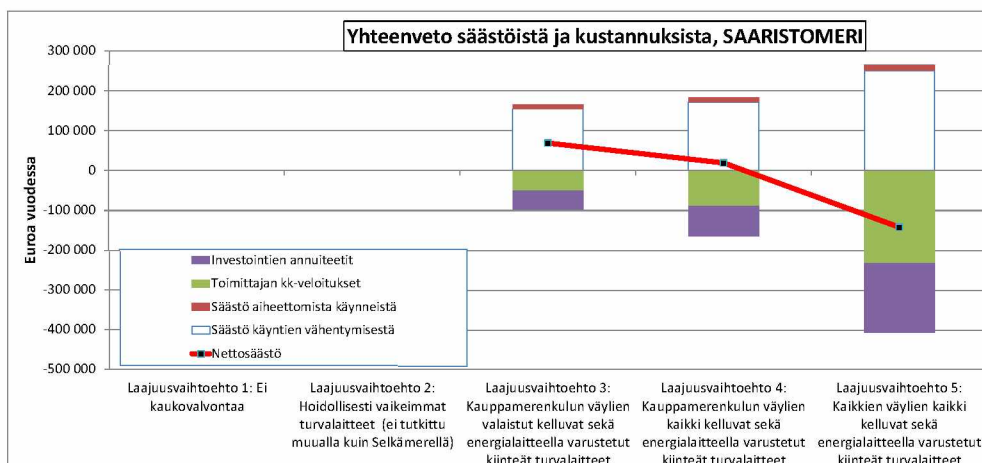
Laajuusvaihtoehdon 2 (Hoidollisesti vaikeimmat turvalaitteet) osalta laskentaa ei ole tehty.



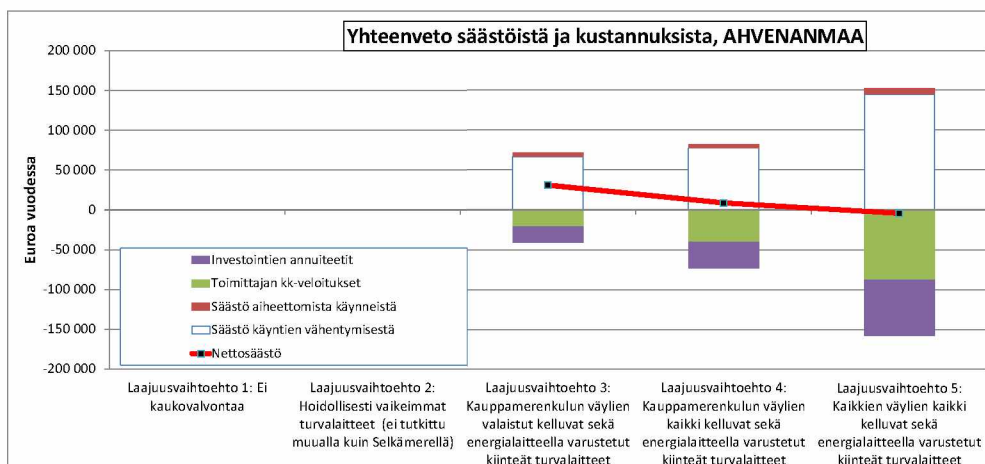
Kuva 3. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Itäinen Suomenlahti



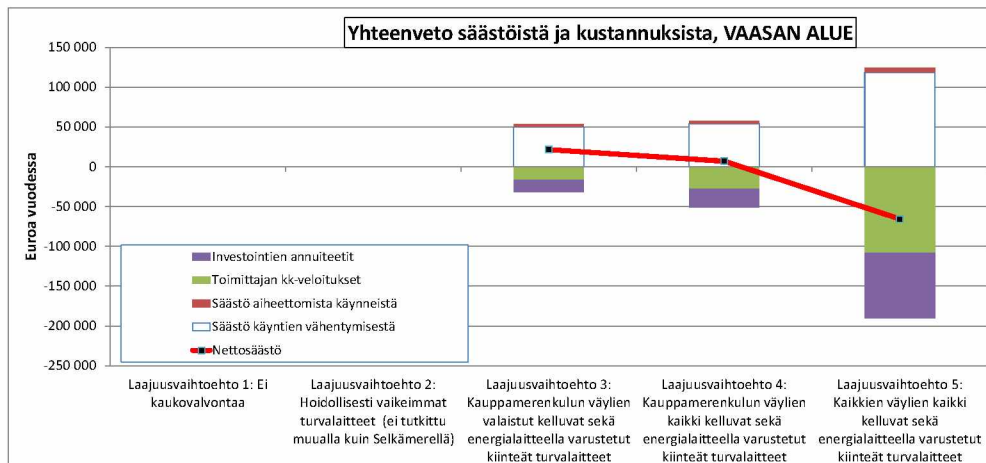
Kuva 4. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Läntinen Suomenlahti



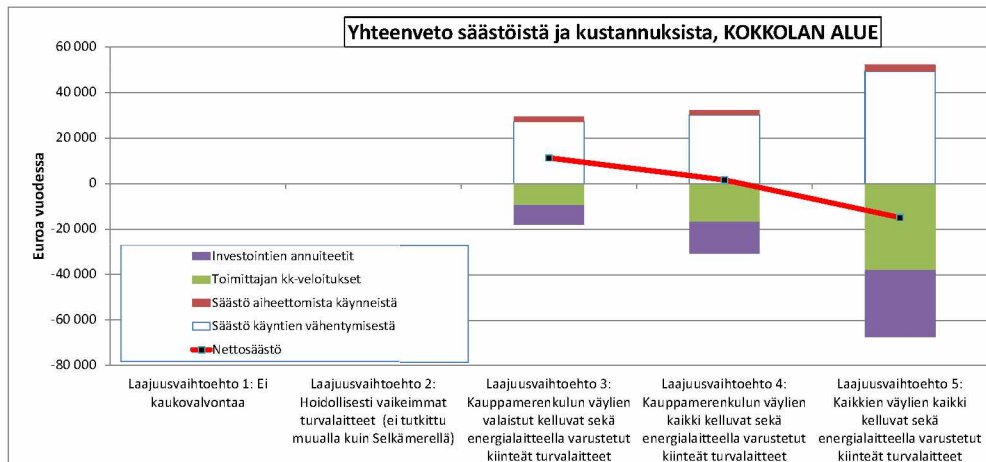
Kuva 5. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Saaristomeren



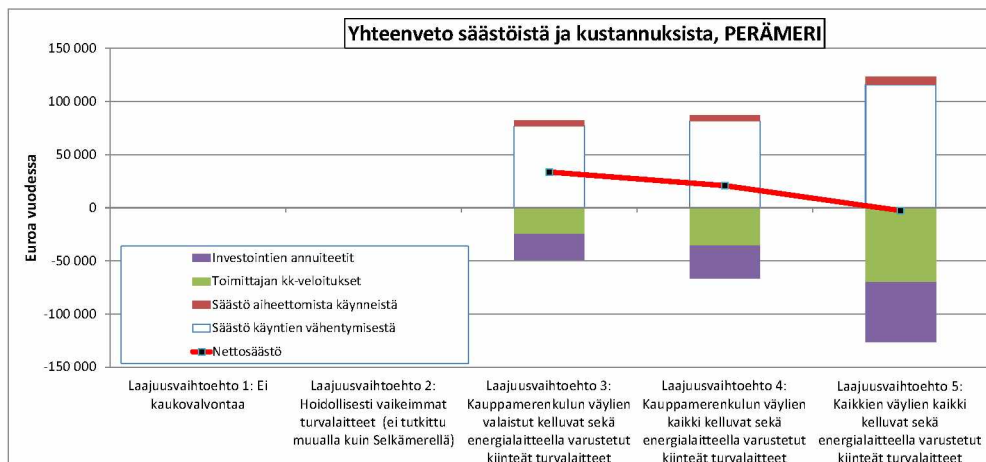
Kuva 6. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Ahvenanmaa



Kuva 7. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Vaasan alue

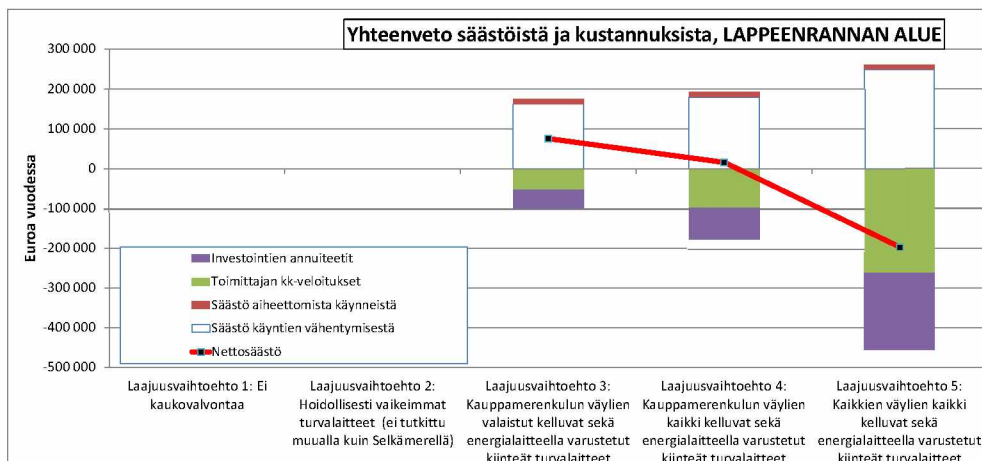


Kuva 8. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Kokkolan alue

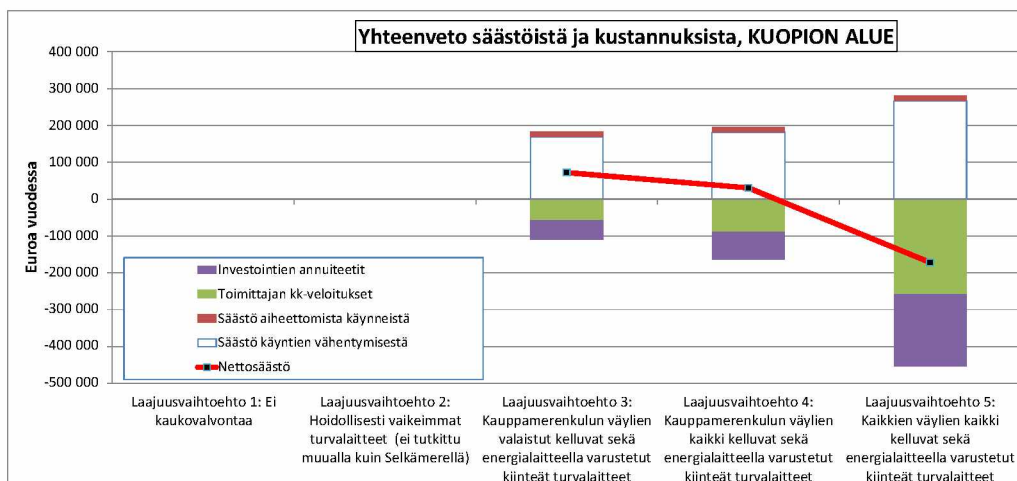


Kuva 9. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Perämeri

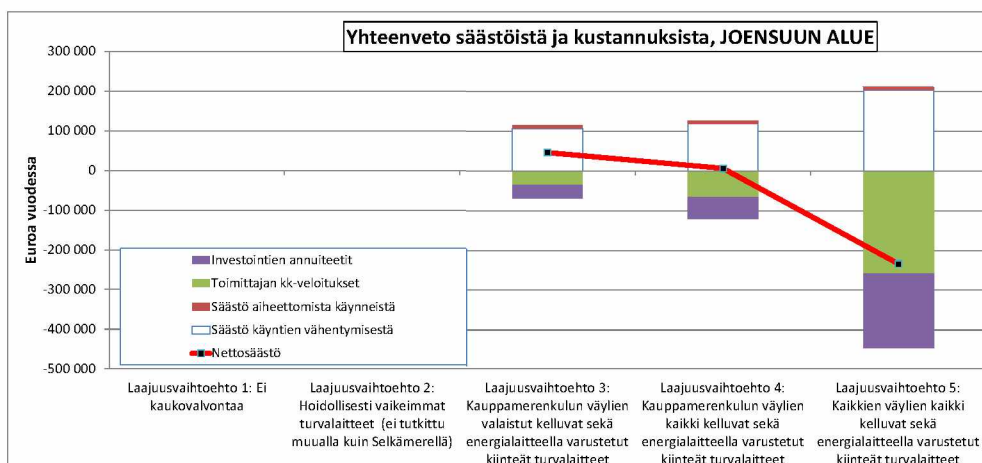




Kuva 10. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Lappeenrannan alue



Kuva 11. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Kuopion alue



Kuva 12. Yhteenveto säästöistä ja kustannuksista eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Joensuun alue

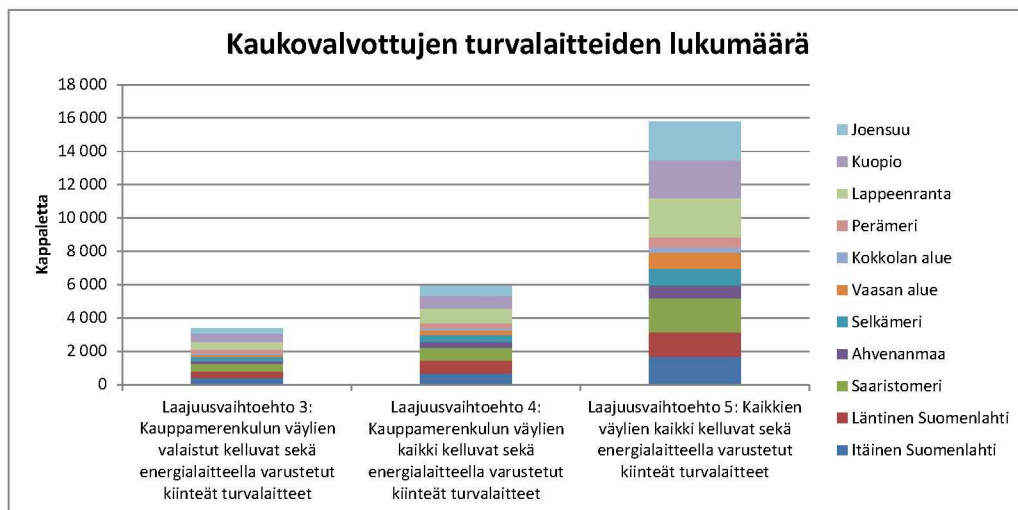
Muiden urakka-alueiden laskentatulokset ovat varsin samanlaisia kuin Selkämerelläkin. Laajuusvaihtoehto 3 (Kauppamerenkulun väylien valaistut kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet) näyttäisi olevan ainoa vaihtoehto, jossa kaukovalvonnalla saavutettaisiin merkittävää säästöä. Laajuusvaihtoehdossa 4 (Kauppamerenkulun väylien kaikki kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet) säästöt ja kustannukset ovat tyypillisesti lähes samansuuruisia.

Laajuusvaihtoehto 5 (Kaikkien väylien kaikki kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet) aiheuttaa huomattavasti suuremmat kustannukset kuin säästöt. Tämä johtuu lähinnä valaisemattomien viittojen suuresta lukumäärästä. Poikkeuksen tekee Perämeren alue, jossa kiinteiden valaistujen turvalaitteiden osuus on suuri.

Huomautettakoon vielä, että muiden urakka-alueiden laskelmissa on käytetty samoja turvalaittekohtaisia arvioita säästyneistä käynneistä, niiden kestoista ja kustannuksista kuin Selkämeren alueella.

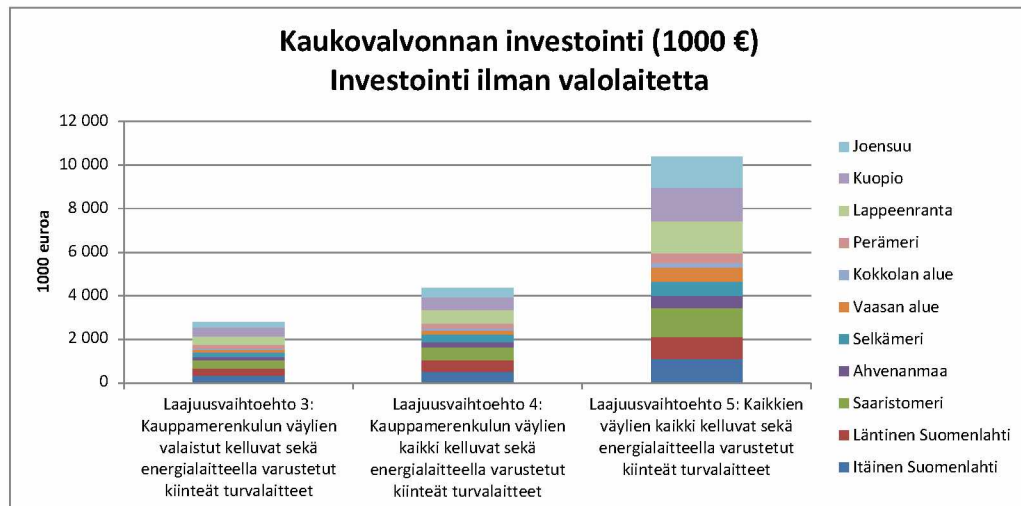
#### 5.1.4 Yhteenveto aluekohtaisista tarkasteluista

Alla olevissa kuvaajissa on esitetty koko maan urakka-alueiden yhteenlasketut kaukovalvottujen turvalaitteiden lukumäärät, vaadittavat investoinnit ja nettosäästöt. Laskelmat on tehty Laajuusvaihtoehtojen 3–5 osalta.



Kuva 13. Kaukovalvottujen turvalaitteiden lukumäärä eri laajuusvaihtoehtoissa, kaikki urakka-alueet

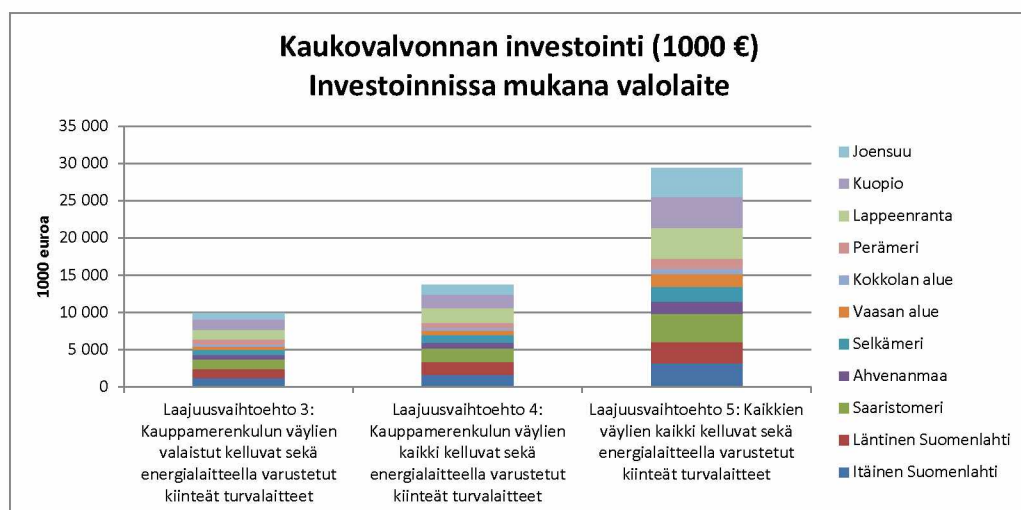
Yhteensä kaukovalvottujen turvalaitteiden lukumäärä on eri laajuusvaihtoehtoissa 3 400, 5 900 ja 15 800 kpl. Sisävesillä on muilla kuin kauppamerenkulun väylillä runsaasti viittoja, mikä näkyy selkeästi Laajuusvaihtoehdossa 5.



Kuva 14. Kaukovalvonnan vaatimat lisäinvestoinnit eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, kaikki urakka-alueet

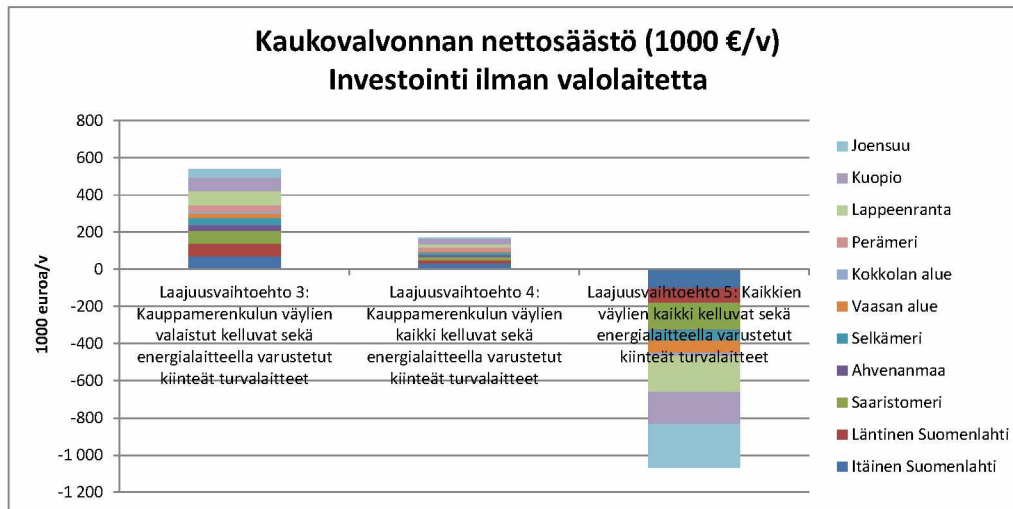
Kaukovalvonnan vaatimat lisäinvestoinnit ovat eri laajuusvaihtoehtoissa 3–10 M€. Lisäinvestointi vastaa kaukovalvonnan aiheuttamaa lisäkustannusta ja edellyttää, että turvalaitteen laitteistoa ollaan muutenkin uusimassa. Käytännössä laitteita uusitaan luonnollisen kierron mukaisesti eli 0–20 vuoden välein. Sisävesien osuus investoinneista on suuri.

Mikäli kaukovalvonnan uusiminen halutaan tehdä nopeammin kertainvestointina, edellyttää se myös valolaitteiden turhaa uusimista. Tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa. Laskelmassa on oletettu, että kaikki valolaitteet joudutaan vaihtamaan ”turhaan”. Käytännössä osa valolaitteista on sopivasti uusimisissä, mikä pienentää kaukovalvonnan aiheuttamaa investointia.



Kuva 15. Kaukovalvonnan vaatimat lisäinvestoinnit eri laajuusvaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan ja valolaitteen yhteishinta, kaikki urakka-alueet

Nopea kaukovalvontaan siirtyminen nostaa investoinnin jopa kolminkertaiseksi ja on laajuusvaihtoehdosta riippuen koko maan osalta 10–30 M€.

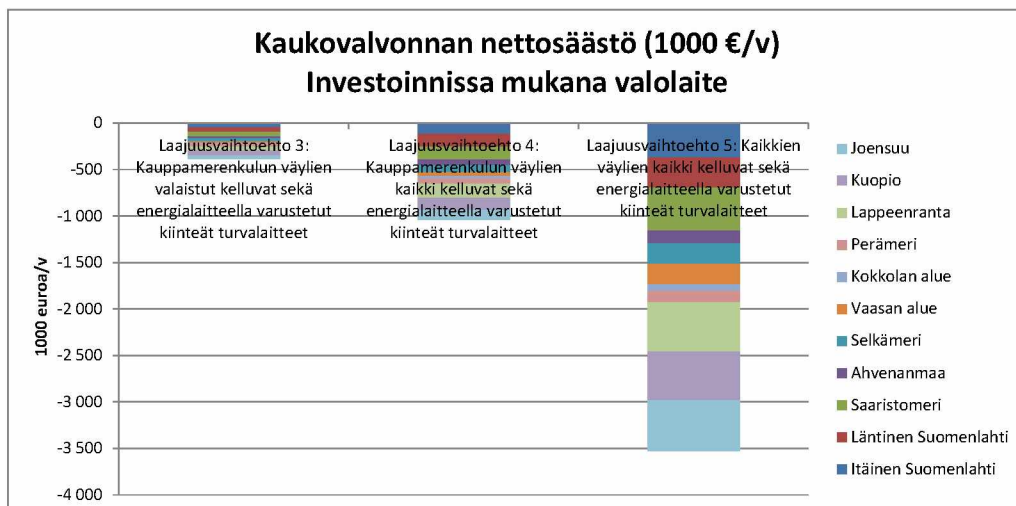


Kuva 16. Kaukovalvonnan nettosäästöt eri laajuusvaihtoehdoissa, mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, kaikki urakka-alueet

Kaikkien urakka-alueiden kohdalla lasketut nettosäästöt ovat samansuuntaisia: Kun investointien laskennassa on mukana ainoastaan kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta, on Laajuusvaihtoehdolla 3 saavutettavissa merkittävää nettosäästöä. Laajuusvaihtoehdossa 4 säästöt ovat vain hieman kustannuksia suuremmat. Laajuusvaihtoehdossa 5 aiheutuu kaukovalvonnasta huomattavasti enemmän kustannuksia kuin säästöjä.

Hoidollisesti vaikeimpien turvalaitteiden kaukovalvontaa (Laajuusvaihtoehto 2) ei tarkasteltu muiden alueiden kuin Selkämeren osalta. Selkämeren osuus koko maan kauppamerenkulun valaistusta turvalaitteista on noin 7 %. Jos Selkämeren laskentatuloksia laajentaa tässä suhteessa koskemaan koko maata, olisi suuruusluokkina kaukovalvottuja turvalaitteita 230, investointi 0,2 M€ ja nettosäästö 30 000 €/v. Tällöin myös hankalien turvalaitteiden kohdalla on käytetty laskennassa keskimääräistä säästettyä käyntien lukumäärää ja sen kestoa.





Kuva 17. Kaukovalvonnan nettosäästöt eri laajuuksivaihtoehtoissa, mukana kaukovalvonnan ja valolaitteen yhteishinta, kaikki urakka-alueet

Jos kaukovalvontaa laajennetaan nopealla aikataululla ja samalla uusitaan tarvittaessa myös valolaitteet ja muu tekniikka, ovat kaikissa laajuuksivaihtoehtoissa vuotuiset säästöt pienemmät kuin vuosikustannukset.

## 5.2 Lisätarkastelu turvalaitetyypeittäin

Laajuuksivaihtoehdot eroavat toisistaan, ei pelkästään kaukovalvottujen turvalaitteiden lukumäärän, vaan myös turvalaitteiden tyypin mukaan. Tämän vuoksi asiaa haluttiin vielä tutkia tarkemmin turvalaitetyypeittäin Selkämeren tiedoilla.

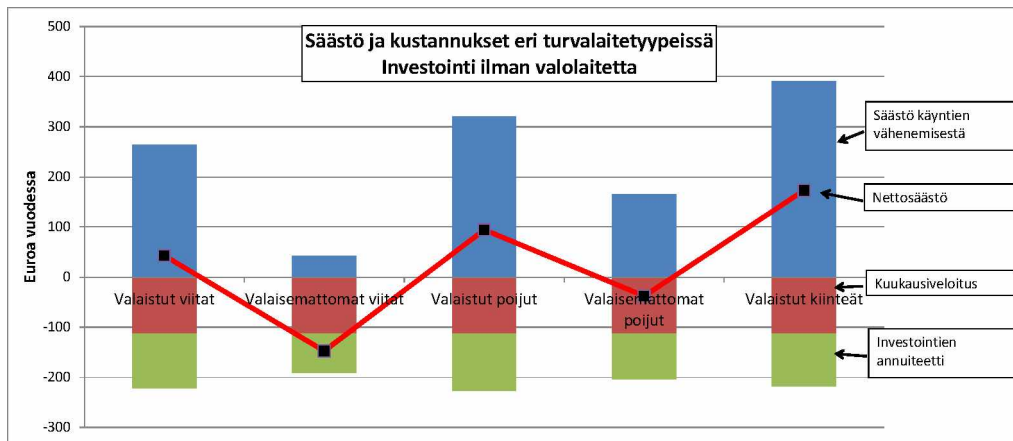
Laskenta tehtiin turvalaitetyypeittäin yhtä turvalaitetta kohti. Kiinteitä valaisemattomia turvalaitteita ei tarkasteltu. Mukaan otettiin ainoastaan merkittävät säästö- ja kustannustekijät:

- käyntien vähenemisen tuoma säästö arvioitiin kuten edellä Selkämeren eri laajuuksivaihtoehtojen tarkasteluissa
- kustannuksissa ovat mukana toimittajan kaukovalvontapalvelun turvalaittekohtainen kuukausimaksu sekä kaukovalvonnan vaatima investointi turvalaitteessa

Kaukovalvonnan vaatima investointi on laskettu sekä hitaalla aikataululla (mukana ainoastaan kaukovalvontalaitteen aiheuttama lisähinta) että nopealla aikataululla (mukana sekä kaukovalvontalaitteen että valolaitteen hinta).

Muiden säästö- ja kustannustekijöiden vaikutus on vähäinen, kuten aikaisemmin esitetyistä laajuuksivaihtoehtotarkasteluista voidaan todeta.

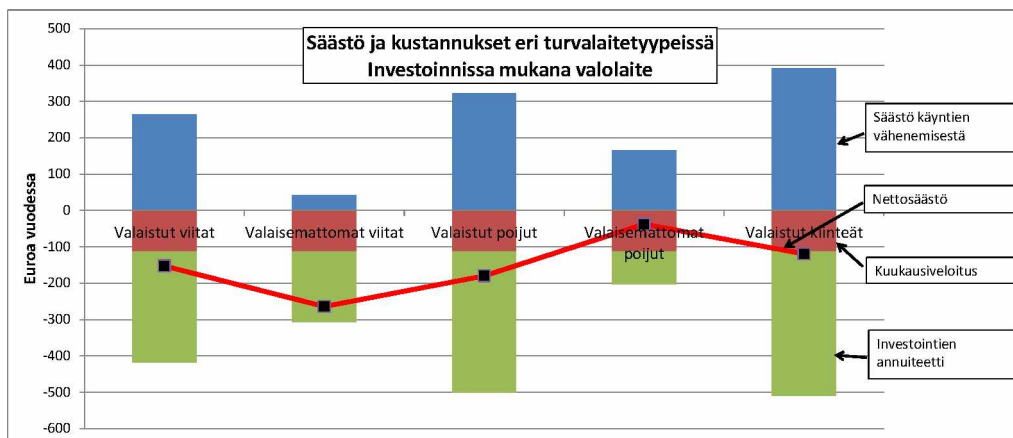
Tulokset on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 18. Arvio kaukovalvonnan säästöistä ja kustannuksista eri turvalaitetyypeillä (€/v per turvalaite), mukana kaukovalvonnan aiheuttama lisähinta ilman valolaitetta, Selkämeri

Tuloksista näkyy selkeästi, että kaukovalvonta kannattaa valaistuilla turvalaitteilla, mutta ei valaisemattomilla. Valaistuissa poijuissa ja valaistuissa kiinteissä turvalaitteissa nettosäästö (= säästö toiminnassa vähennettynä investoinnin annuiteetilla sekä kaukovalvonnan käyttömaksuilla) on luokkaa 100–170 € vuodessa per turvalaite, valaistuissa viitoissa 40 €/v. Valaisemattomissa kelluvissa turvalaitteissa on kaukovalvonnasta enemmän kuluja kuin säästöjä.

Turvalaitekohtainen lisäinvestointi on valaistuissa turvalaitteissa noin 800–900 €/kpl.



Kuva 19. Arvio kaukovalvonnan säästöistä ja kustannuksista eri turvalaitetyypeillä (€/v per turvalaite), mukana kaukovalvonnan ja valolaitteen yhteishinta, Selkämeri

Jos myös turvalaitteen valolaitte uusitaan kaukovalvontaan siirtymisen yhteydessä, on kokonaisinvestointi luokkaa 1500–3000 €/valaistu turvalaite. Kohonneen investoinnin vuoksi kaukovalvonta ei ole kannattavaa millään turvalaitetyypillä.

## 6 Yhteenveto

### Kaukovalvonnan laajentaminen hitaalla aikataululla

Laskelmat osoittavat, että merenkulun turvalaitteiden kaukovalvontaa voidaan taloudellisesti perustella ainoastaan valaistuissa turvalaitteissa. Tällöinkin oletetaan, että kaukovalvontaa laajennetaan hitaalla aikataululla valolaitteen normaalin uusimisen yhteydessä, jolloin kaukovalvonnalle kohdistetaan ainoastaan kaukovalvonnan turvalaitteessa aiheuttamat lisäinvestoinnit.

Nettosäästö (= säästö toiminnassa vähennettynä investoinnin annuiteetilla sekä kaukovalvonnan käyttömaksuilla) turvalaitetta kohti on valaistuissa viitoissa luokkaa 40 €/v, valaistuissa poijuissa 100 €/v ja valaistuissa kiinteissä turvalaitteissa 170 €/v. Valaisemattomilla kelluvilla turvalaitteilla kaukovalvonnan investointien ja käytön aiheuttamat kustannukset ovat suuremmat kuin toiminnassa saavutettavissa olevat säästöt. Valaisemattomia kiinteitä turvalaitteita ei tarkasteltu.

Edullisimmalta kaukovalvonnan laajuusvaihtoehdolta näyttää Laajuusvaihtoehto 3 (Kauppamerenkulun väylien valaistut kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet). Vaihtoehdon nettosäästö on Selkämerellä noin 40 000 €/v ja se vaatii hitaalla aikataululla lisäinvestointeja 0,2 M€. Laajennettuna koko maahan nettosäästö on luokkaa 0,5 M€ ja investointi 3 M€.

Laajemmat vaihtoehdot vaativat Selkämerellä 0,3–0,7 M€ ja koko maassa 4–10 M€ investoinnit eivätkä ole taloudellisesti perusteltavissa. Tämä johtuu ensisijaisesti suuresta valaisemattomien viittojen lukumäärästä.

### Kaukovalvonnan laajentaminen nopealla aikataululla

Mikäli kaukovalvontaa laajennetaan nopeasti ja laskelmassa otetaan huomioon myös valolaitteen vaatima investointi, ei kaukovalvonta ole taloudellisesti perusteltavissa millään turvalaitetyypillä.

Esimerkiksi Laajuusvaihtoehto 3 (Kauppamerenkulun väylien valaistut kelluvat sekä energialaitteella varustetut kiinteät turvalaitteet) vaatisi Selkämerellä turvalaitteiden valo- ja kaukovalvontalaitteisiin jopa 0,7 M€ investoinnin. Suuren investoinnin vuoksi kustannukset ovat noin 30 000 €/v suuremmat kuin säästöt. Koko maan osalta investointi olisi luokkaa 10 M€ ja kustannukset noin 400 000 €/v suuremmat kuin säästöt.

### Muita huomioita

Merkittäviä kustannustekijöitä laskelmissa ovat turvalaittekohtainen kaukovalvontapalvelun kuukausimaksu sekä kaukovalvonnan aiheuttaman turvalaittekohtaisen lisäinvestoinnin kuoletus. Yksikköhintoina on käytetty nykyisin tiedossa olevia arvoja. Kaukovalvontakohteiden lukumäärän moninkertaistuessa yksikköhinnat mahdollisesti jonkin verran laskevat. Tätä ei kuitenkaan ole arvioitu. Kuoletusaikana käytetty arvo 10 vuotta perustuu lähinnä lyhtyjen ikään. Kuoletusaika vaikuttaa voimakkaasti vuosikustannuksiin.

Valolaitteiden elinikä on 0–20 vuotta. Hitaalla kaukovalvonnan toteutusaikataululla laajeneminen vie vuosia. Tänä aikana kaukovalvonnan tekniikka kehittyy ja syntyy

uusia versioita. Tämä voi aiheuttaa osaamis- ja ylläpito-ongelmia. Toisaalta tälläkin hetkellä esim. kelluvien turvalaitteiden lyhdyissä on käytössä neljän eri sukupolven vilkkulaitteita. Kaukovalvonta voi jopa helpottaa ylläpitoa väylänhoitajan kannalta, koska esim. asetusten ohjelmointi voidaan tehdä ”etänä”.

Käytetty laskentatapa on todennäköisesti epäoikeudenmukainen Laajuusvaihtoehdossa 2 (Hoidollisesti vaikeimmat turvalaitteet). Näillä turvalaitteilla yhteen käyntiin kulunee enemmän aikaa kuin mitä Reimarista on laskettu keskimääräisenä arvona. Näin myös säästömahdollisuus on todennäköisesti suurempi kuin mitä laskelmissa on esitetty. Koko maan nettosäästö jäänee kuitenkin suuruusluokkaan 30 000–70 000 €/v ja vaatii noin 0,2 M€ investoinnin. Kannattavuus voisi olla hyvä, mutta volyymi on vähäinen.

Säästölaskelmissa ei ole otettu huomioon kaukovalvonnan vaikutusta palvelun laatuun ja ympäristöön eikä mahdollisuuteen hyödyntää kaukovalvonnan keräämää tilastotietoa esim. hankinnoissa ja töiden suunnittelussa. Näiden tekijöiden mittaaminen rahassa on vaikeaa.

### **Suositukset**

Tehdyn selvityksen perusteella voidaan antaa seuraavat suositukset:

1. Kaukovalvonnan piiriin otetaan ainoastaan valaistuja turvalaitteita
2. Kaukovalvontaa laajennetaan hitaalla aikataululla normaalien valolaitteuudistusten yhteydessä
3. Käytettävissä olevat kaukovalvonnan investointirahat kohdistetaan urakka-alueille, joilla on hankalimmat olosuhteet (ei välttämättä jokaiselle alueelle)
4. Kaukovalvonnan piiriin otetaan urakka-alueilla ensisijaisesti:
  - saavutettavuuden kannalta hankalimmat turvalaitteet
  - edellä olevien lähistöllä olevat turvalaitteet
  - väyläkokonaisuudet
5. Varmistetaan kaukovalvonnan antaman paikkatiedon tarkkuuden riittävyys



# Kaukovalvonnan historiaa, nykytilannetta ja tavoitteita

---

Sami Lasma/Liikennevirasto, 31.8.2011

## Kaukovalvonnan historiaa 2007- elokuu 2011

### 2007

- Tarjouskilpailun perusteella pilottijärjestelmän toteuttajaksi valittiin Sabik Oy.
- Syksyllä testattiin yhteistyössä VTT:n kanssa kaukovalvontajärjestelmän paikannustarkkuutta, jolla varmistuttiin sen riittävästä tarkkuudesta.

### 2008

- Ensimmäiset kaukovalvontalyhdyt asennettiin keväällä 22 jääpoijuun ja poijuviittaun. Loppuvuoden aikana asennettiin vielä 2 lyhtyä lisää.
- Pilot-kohteissa otettiin samalla koekäyttöön 3 vuotta kestäviksi suunnitellut litium-paristot (22 kpl).
- Toukokuu 2008 - joulukuu 2009. Runsaasti vikailmoituksia virheellisistä sijainneista (off-position), yhteensä n. 40 kpl. Pääasiassa poijuja. Syynä oli väärin määritetty sallittu liikkumavara "range". Liikkumavaraa arvioitaessa ei ollut riittävästi tietoa kunkin turvalaitteen liikkeestä, joten käytettiin poijuille vakioarvoa 30 m ja esijännitetyille arvoa 10m. Järjestelmä itsessään toimi oikein ja vikaviestit lähti, kun liikkumavara ylitettiin.
- Heinäkuussa 2008 alkoi tulla lukuisia "Station watchdog time-out" virheilmoituksia. Syynä oli GSM-modeemin tippuminen pois verkosta. Modeemi ei palautunut automaattisesti verkkoon, vaan vaati "resetin". Kokeiltiin ensin ohjelmallista päivitystä, jossa vilkkulaite resetoit modeemin ohjelman lakatessa toimimasta. Ei auttanut. Havaittiin että modeemi voi päätyä sellaiseen tilaan, että sen reset-nastakaan ei enää toimi. Ainoa varmasti toimiva ratkaisu oli sähkönsyötön sulkeminen modeemilta, joka vaati vilkkulaitteiden päivityksen maaliskuu-toukokuussa 2009. Tämän jälkeen ongelma korjaantui.

### 2009

- Kelluvien valaistujen kaukovalvontakohteiden lukumäärä kasvaa 37:ään.
- Aloitetaan 2009–2010 kestänyt T&K-hanke "Linjaloistojen modulaarinen ohjaus- ja valvontajärjestelmä". Tavoitteena oli laajentaa kaukovalvontajärjestelmää myös kiinteisiin turvalaitteisiin lisäten samalla turvallisuutta parantavia ja ylläpitoa helpottavia lisäominaisuuksia, mm. loistojen yhtäaikaisen syttymisen ja sammumisen mahdollistava "astronominen kello", molempien loistojen sammutus toisen vikaantuessa, varaparisto-optio ym. Lisäksi laitteessa on valojen synkronointi ja päivävalojen ohjaus. Tuote nimettiin Sabik Lighthouse Controlleriksi (LHC). Samaa laitetta voidaan käyttää myös muissa kiinteissä loistoissa. Toisena

tavoitteena oli tehdä järjestelmästä aikaisempia vastaavia järjestelmiä helpommin asennettava ja ylläpidettävä kokonaisuus, jossa myös onnistuttiin. Tilattiin marraskuussa 23 LHC yksikköä.

- Kaukovalvonnan palvelin- ja vilkkulaiteohjelmistoja kehitettiin niin, että uusien laitteiden käyttöönotto ja paikanmääritys saatiin automatisoitua (Ratkaisu ”Off Position” ongelmaan). Lisäksi kehitettiin kaukovalvontaohjelmiston paikannuskoordinaattimuunnoksia (tilaus lokakuussa, valmistui 2010 aikana)

## 2010

- Kehitettiin yhteistyössä Sabik Oy:n ja Meritaito Oy:n Viittatehtaan kanssa uudentyyppinen kaukovalvonnalla varustettu valaisematon muoviputkiviitta, joka pystyy mittaamaan oman sijaintinsa. Kaukovalvontalaite paristoineen on asennettu kiinteästi viitan sisään jo valmistusvaiheessa. Paristo on suunniteltu kestäämään koko viitan eliniän (n.10 vuotta). Muovinen viitta toimii pääasiallisena kotelona, jonka läpi antennit toimivat. Laitteisto ei vaadi huoltoa. Tilattiin syyskuussa ja joulukuussa yhteensä 39 viitan kokeiluerä, joista 31 menee Päihänniemi-Kaukopää väylälle Järvi-suomeen, 5 kpl Turkuun ja 3 kpl Hankoon.
- Teetätettiin Meritaito Oy:llä konsulttiselvitys kaukovalvontajärjestelmän tiedonvälitykseen tarvittavista muutoksista, jotta tieto kulkee uudistuneeseen Reimari-väylänhoitojärjestelmään ja Liikenneviraston uusiin osoitteisiin (muutto Porkkalankadulta). Tiedonkulun pitäisi viimein tulla kuntoon, kun palvelimen siirto virtuaalipalvelimelle valmistuu 2011 aikana.
- Tilattiin kiinteille turvalaitteille 21 kpl LHC-yksikköjä (marraskuu). 2 kpl asennettiin Rauman eteläiselle väylälle linjaloistopariin Urmluoto alempi ja ylempi (TL-No 3070 ja 3471) marraskuussa.
- Joulukuussa solmittiin Sabik Oy:n kanssa puitesopimus kelluvien valaistujen turvalaitteiden kaukovalvontalyhdyistä vuosille 2010–2014. Tilattiin kaukovalvonnan kehitysprojektiin liittyen 35 kelluvien turvalaitteiden lyhtyä ja päivitettiin lisäksi 28 aiemmin hankittua lyhtyä kaukovalvontaan. Tämän jälkeen kukin väyläyksikkö hoitaa hankinnat itsenäisesti.

## 2011

- Kaukovalvontapalvelimen siirto Sabik Oy:n tiloista ns. virtuaalipalvelimelle tilattu huhtikuussa. Valmistuu 2011 loppuun mennessä. Pilottivaiheen voidaan katsoa loppuneen myös tältä osin. Siirtyminen kk-hinnoitteluun (palvelin + turvalaitekohtainen maksu).
- Kaukovalvonnan hyötyselvitys T&K-hankkeena. Työ tilattu huhtikuussa.
- 2 kpl LHC-yksiköitä asennettiin linjaloistoparille Särkiniemi alempi (21336) ja Kotasaari ylempi (21341) elokuussa.
- Vaasan väyläyksikkö hankki kiinteille turvalaitteille 10 kpl LHC-yksikköjä, jotka on asennettu seuraaville loistoille: Grynge TL-7210, Lotsgrund TL-28192, Rautaletto yl TL-8989, Rautaletto al. TL-8988, Löyhä yl. TL-8981, Löyhä al. TL-8980, Pensaskari yl TL-8986, Pensaskari al. TL-9143, Välikivikko yl. TL-8984 ja Välikivikko al. TL-8985.
- Kaukovalvontalyhtyjä tilattu yhteensä 72 kelluvaan turvalaitteeseen.

## Nykytilanne

Kaukovalvontalaitteita on 2011 elokuun loppuun mennessä hankittu seuraavasti:

- Kiinteät, valaistut: 54 kpl
- Kelluvat, valaisemattomat: 39 kpl
- Kelluvat, valaistut:
  - viittapoiijulyhty: 8 kpl (2010) + 12 kpl (2011) = 20 kpl
  - jääpoiijulyhty: 24 kpl (2008) + 13 kpl (2009) + 63 kpl (2010) + 60 kpl (2011) = 160 kpl
- Yhteensä 273 kpl

Kaikkia hankittuja laitteita ei ole vielä asennettu.

Tavoite 2011 loppuun mennessä:

- Kaukovalvontaohjelmisto WebScadan päivitykset ja siirto virtuaalipalvelimelle tehtyinä.
- Kaikkien asennettujen turvalaitteiden tiedot näkyvät WebScadassa. Tällä hetkellä WebScadaan on viety vasta n. 50 kohdetta, loput virtuaalipalvelimelle siirtymisen yhteydessä.
- Urakoitsijoilla pääsy WebScadaan, jossa voivat tarkastella alueensa turvalaitteiden tietoja
- Vikatiedonsiirto kaukovalvontapalvelimelta Reimariin toimii normaalisti
- Määritetään kohteet vielä asentamattomille kiinteiden turvalaitteiden LHC-yksiköille (40 kpl)





# TURVALAITTEIDEN KAUKOVALVONNAN HYÖTYSELVITYS

Liite 2: Lähtötietojen analysointia Selkämerellä  
23.8.2011

# Sisältö

1. Lähtöaineisto
2. Mitä tehty, miksi, rajaukset, oletukset
3. Tulokset

# 1. Lähtöaineisto

- Turvalaitteille tehty toimenpiteet Selkämeren alueella Excel-tiedostoina vuosilta 2006-2010
- Kartat pdf-muodossa
- Hintatietoja
- Selkämeren väylänhoitourakan tarjouspyyntöasiakirjat
- PowerPoint esitykset väylänhoitourakasta
- Reimarin määrittelyt
- Tutkimusraportteja
- Väylänhoidon palvelukuvaus liitteineen

## 2. Mitä tehty, miksi, rajaukset, oletukset

- Saaduista Excel-taulukoista vuosittain tehdyistä toimenpiteistä haettu tiedot:
  - Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät yhteensä
  - Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät/turvalaitetyypeittäin (valaisemattomat/valaistut viitat, poijut ja kiinteät turvalaitteet)
  - Vuosittaiset toimenpidemäärät toimenpide/turvalaitetyyppi
  - Vuosittaiset käyntikerrat turvalaitetyypeittäin
  - Vuosittaiset vikojen lukumäärät vikatyypeittäin
  - Vuosittaiset aiheettomien vikojen lukumäärät vikatyypeittäin
  - Kirjattujen aikojen perusteella toimenpiteiden keston jakaumat turvalaitetyypeittäin
- Analyyseissä mukana olevat ”yksityisten” tilaajien työt:
  - Rajavartiolaitos, 7338 Pirskeri ylempi valo- ja energialaitetyöt (18 toimenpidettä)
  - Uudenkaupungin kaupunki, 3559 Långör ylempi toimistotyöt (1 toimenpide)
- Aineiston muokkaus
  - Päivämäärämuodon vaihtelun takia lisätty manuaalisesti kuukausi -sarake



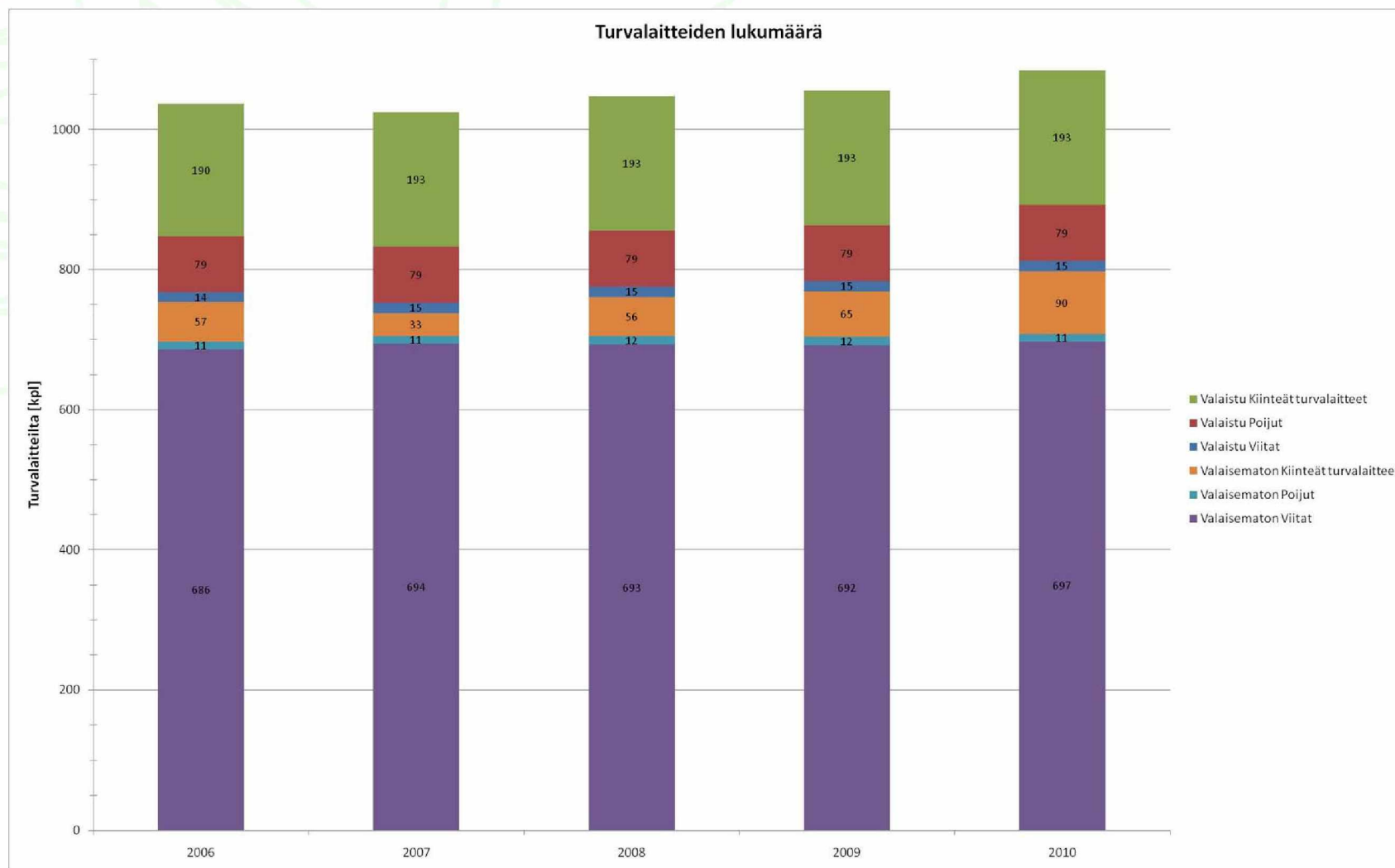
### 3. Tulokset

# Turvalaitteet, joille ei toimenpiteitä 2006-2010

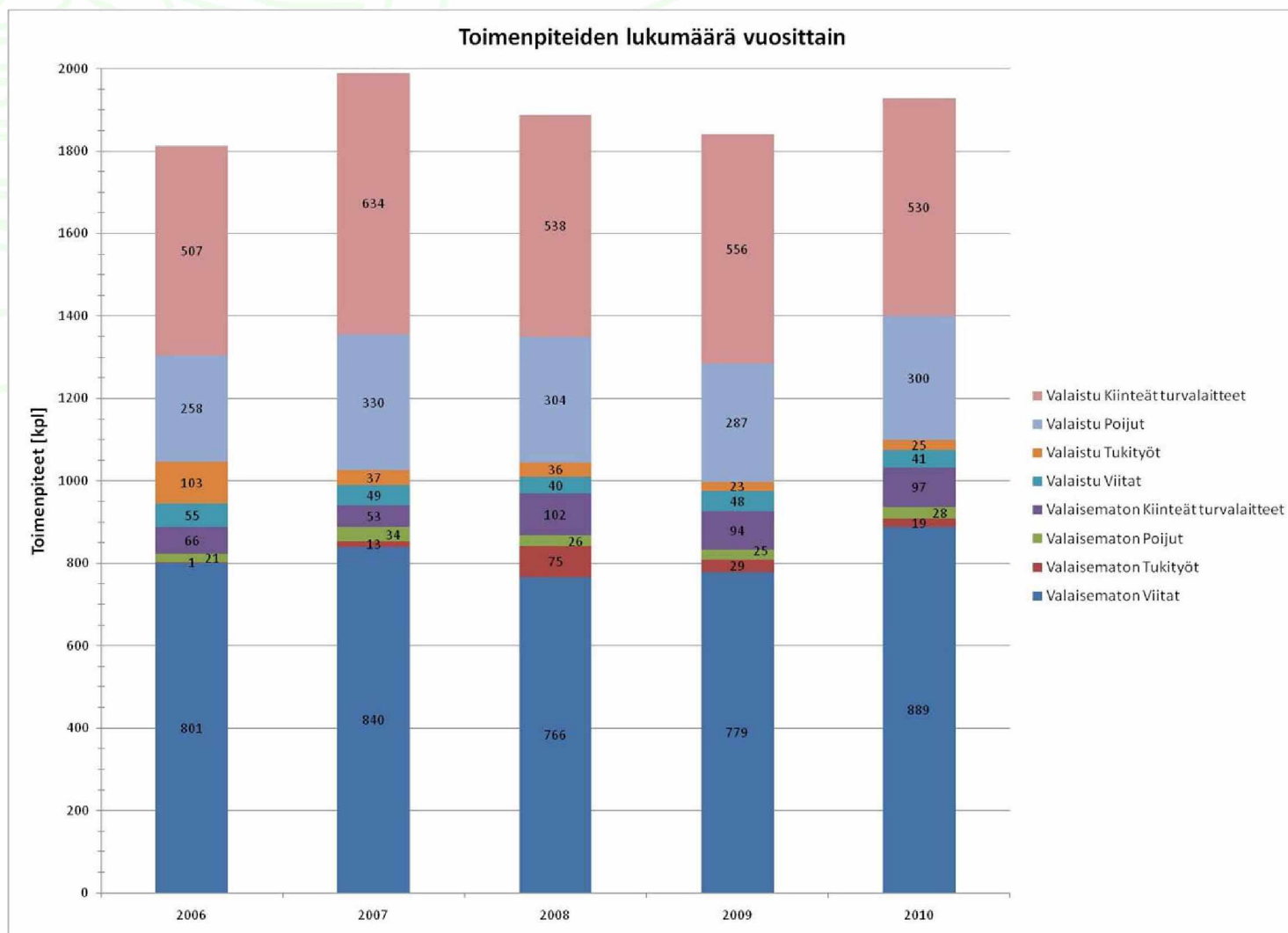
| Turvalaite numero | Turvalaitteen nimi | Tyyppi      | Tila        | Turvalaite_numero |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------------|
| 29222             | Klasu              | Reunamerkki | VAHVISTETTU |                   |
| 60878             | Skäri              | Viitta      | VAHVISTETTU |                   |
| 60877             | Skötklobben        | Viitta      | VAHVISTETTU |                   |
| 22256             | Kluuvi             | Reunamerkki | VAHVISTETTU |                   |
| 22255             | Kokkari            | Reunamerkki | VAHVISTETTU |                   |
| 22205             | Väliputaa          | Tutkamerkki | VAHVISTETTU |                   |
| 22203             | Santamatala        | Tutkamerkki | VAHVISTETTU |                   |
| 21471             | Laukletto          | Kummeli     | VAHVISTETTU |                   |
| 29224             | Oura ylempi        | Linjamerkki | VAHVISTETTU |                   |
| 21430             | Karekari           | Kummeli     | VAHVISTETTU |                   |
| 21408             | Hemsaari           | Kummeli     | VAHVISTETTU |                   |
| 60879             | Loukeenkari        | Viitta      | VAHVISTETTU |                   |
| 75885             | Kolmikulma         | Viitta      | VAHVISTETTU |                   |
| 75495             | Mänty 0            | Poiju       | VAHVISTETTU |                   |
| 29223             | Oura alempi        | Linjamerkki | VAHVISTETTU |                   |

# Turvalaitteiden lukumäärä 2006-2010

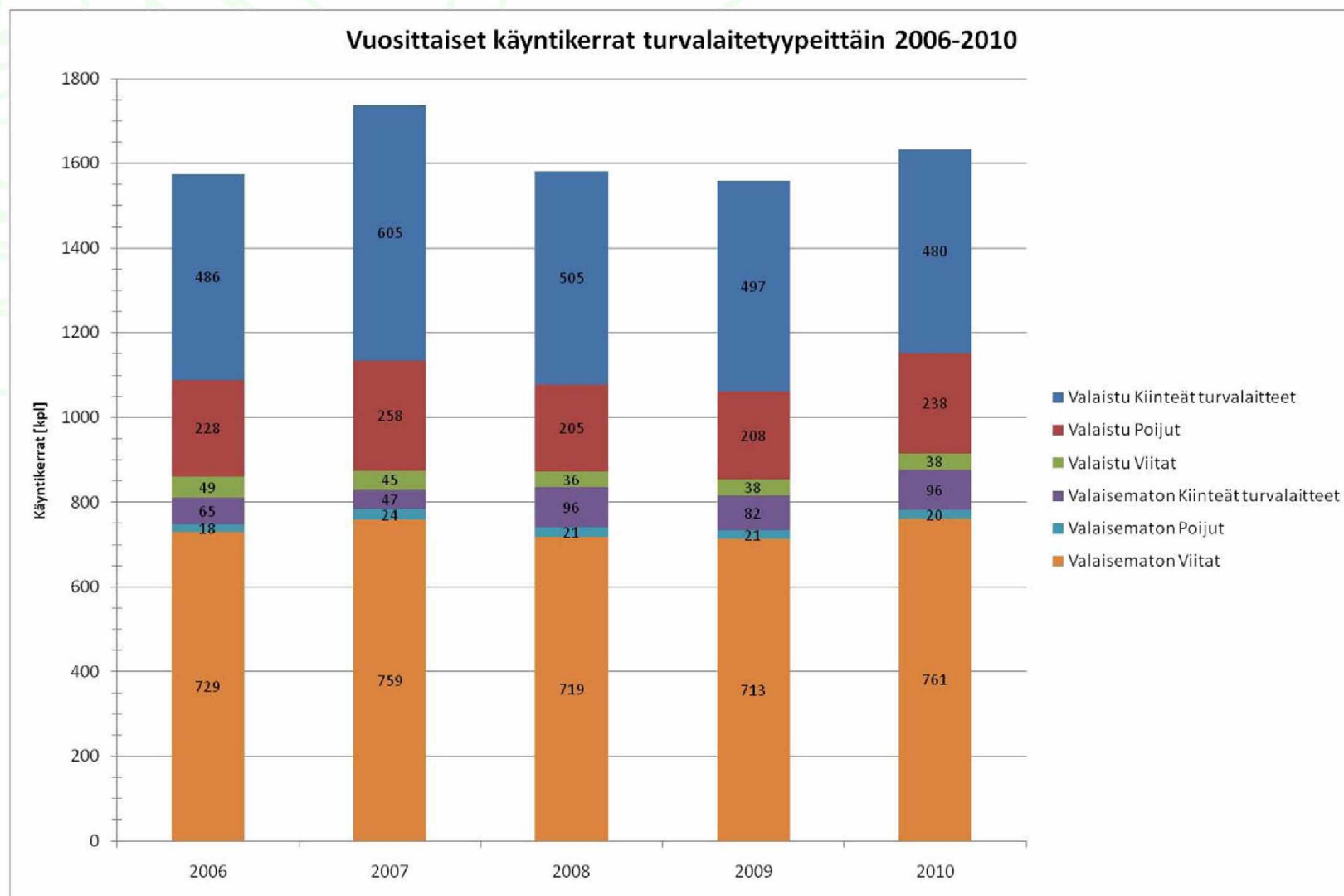
(Turvalaitteet, joilla toimenpiteitä)



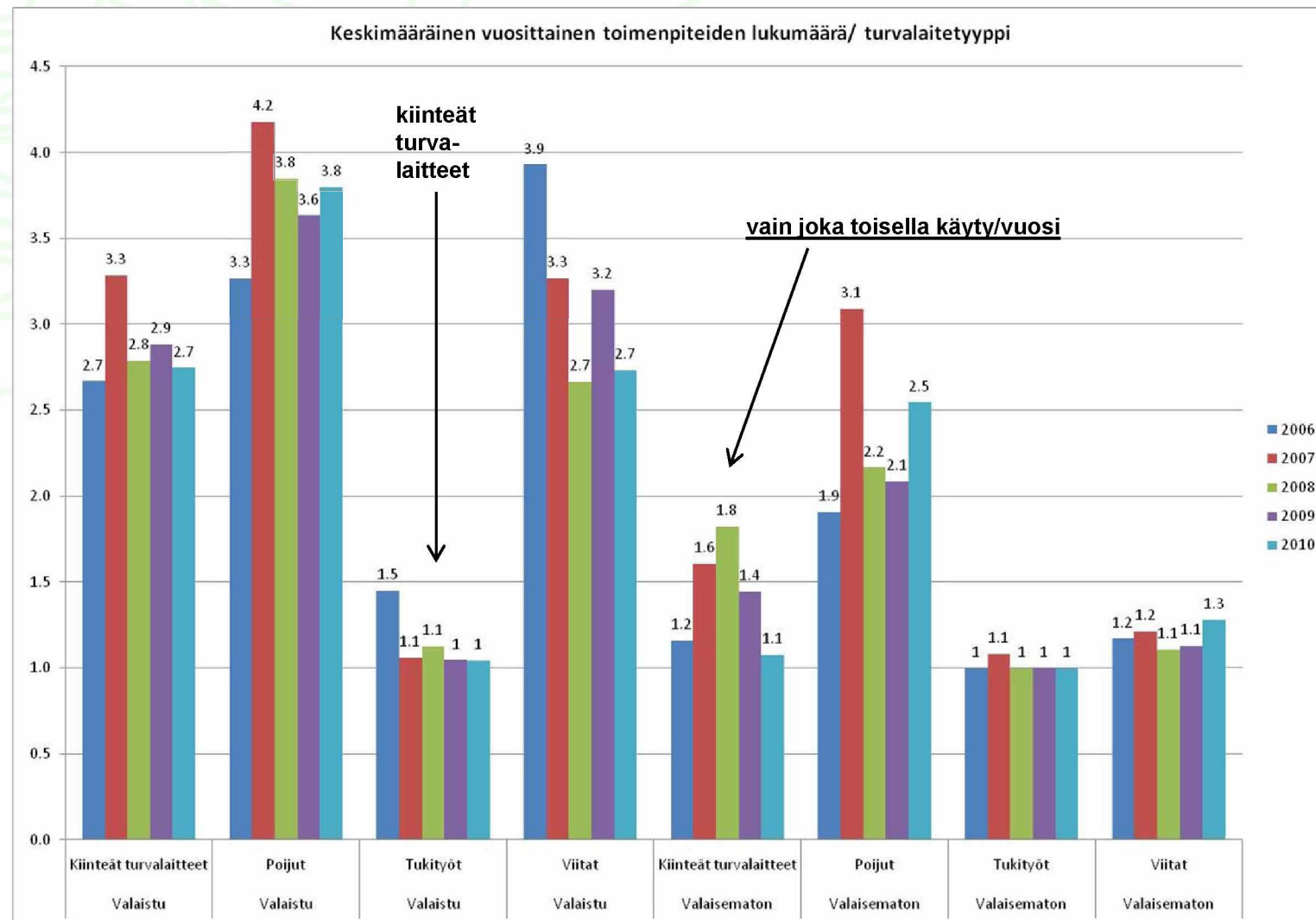
# Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät yhteensä



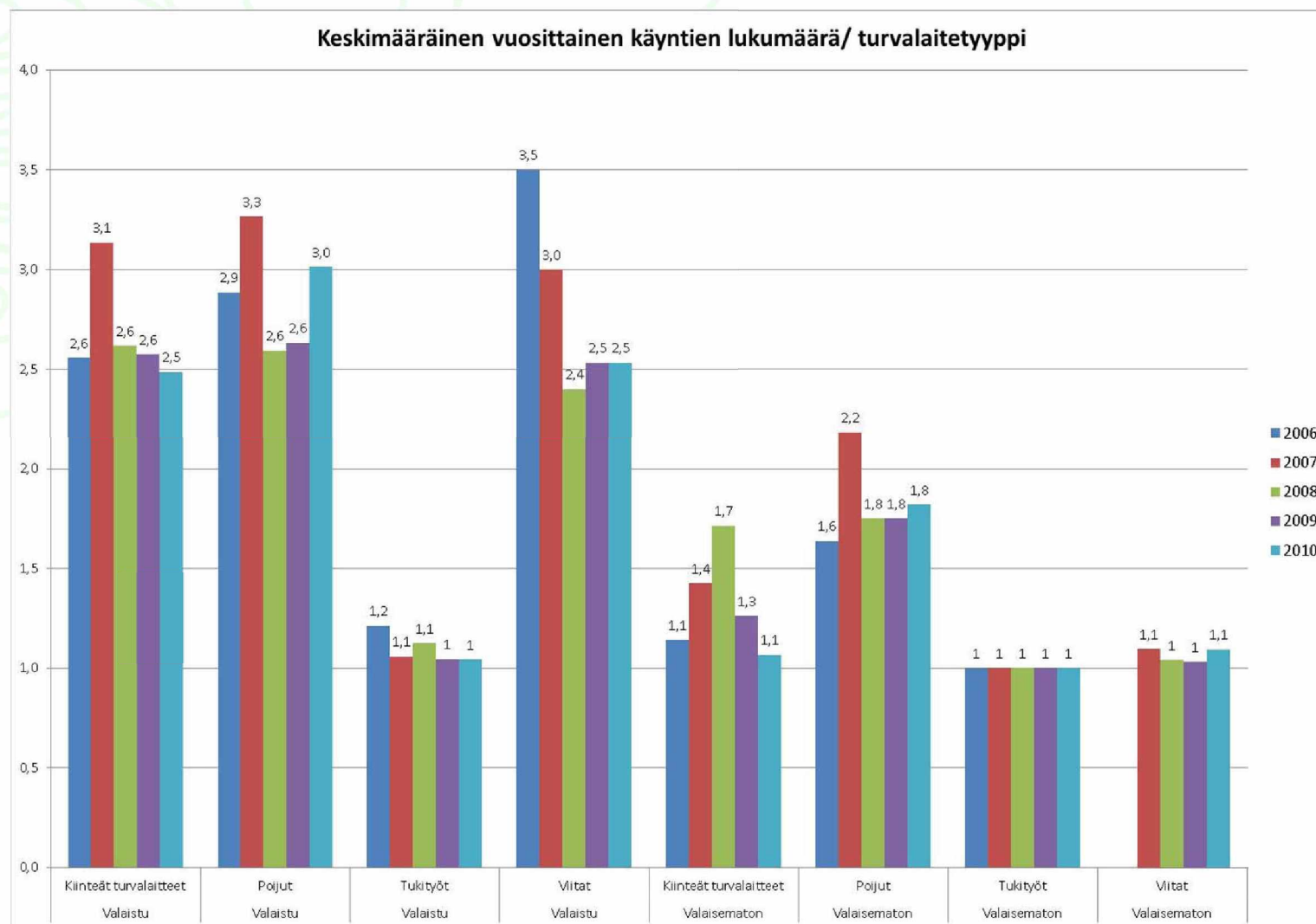
# Vuosittaiset käynnit yhteensä



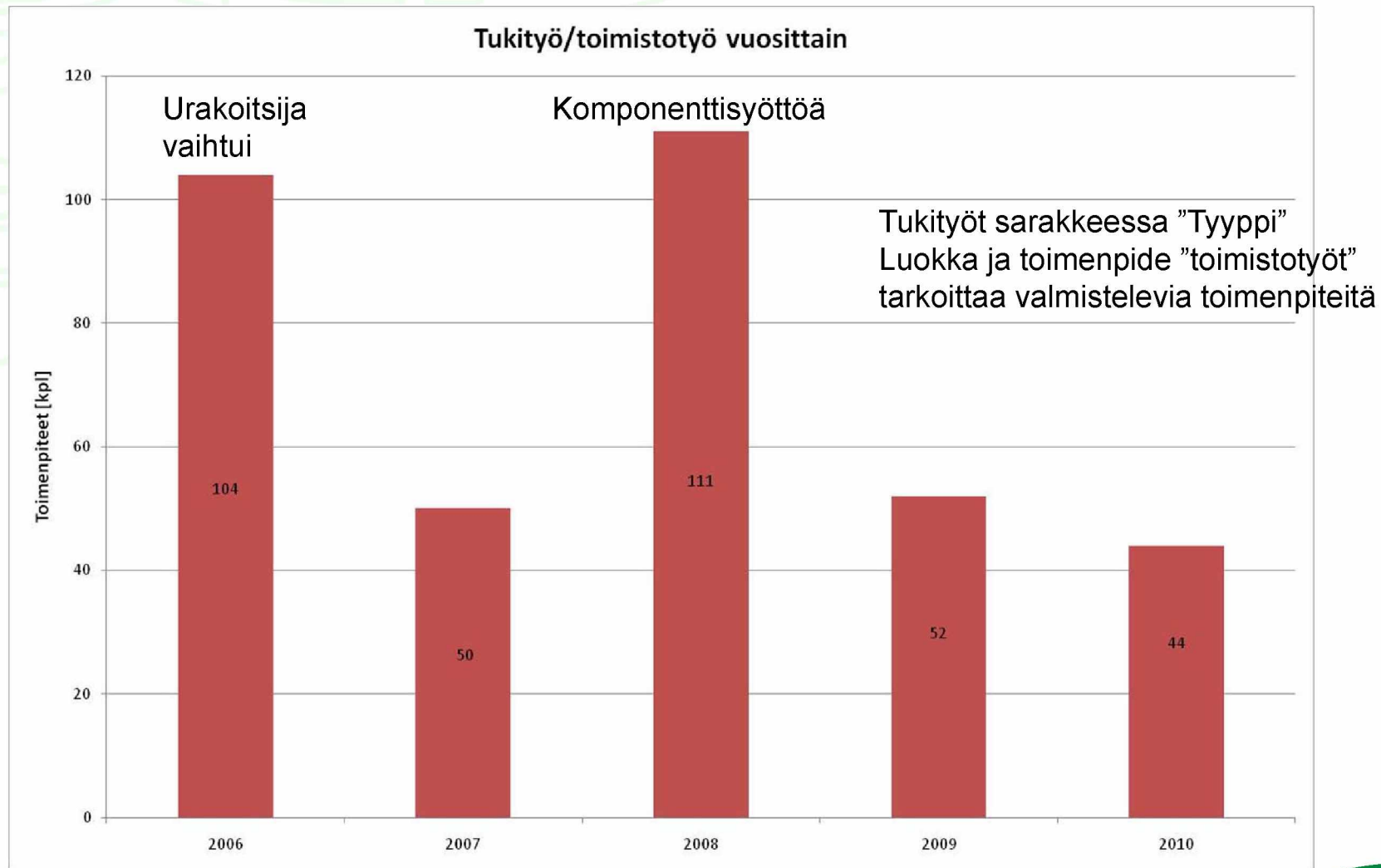
# Toimenpiteitä/turvallaitetyyppi (Turvalaitteet, joilla toimenpiteitä)



# Käyntikertoja/turvalaitetyyppi

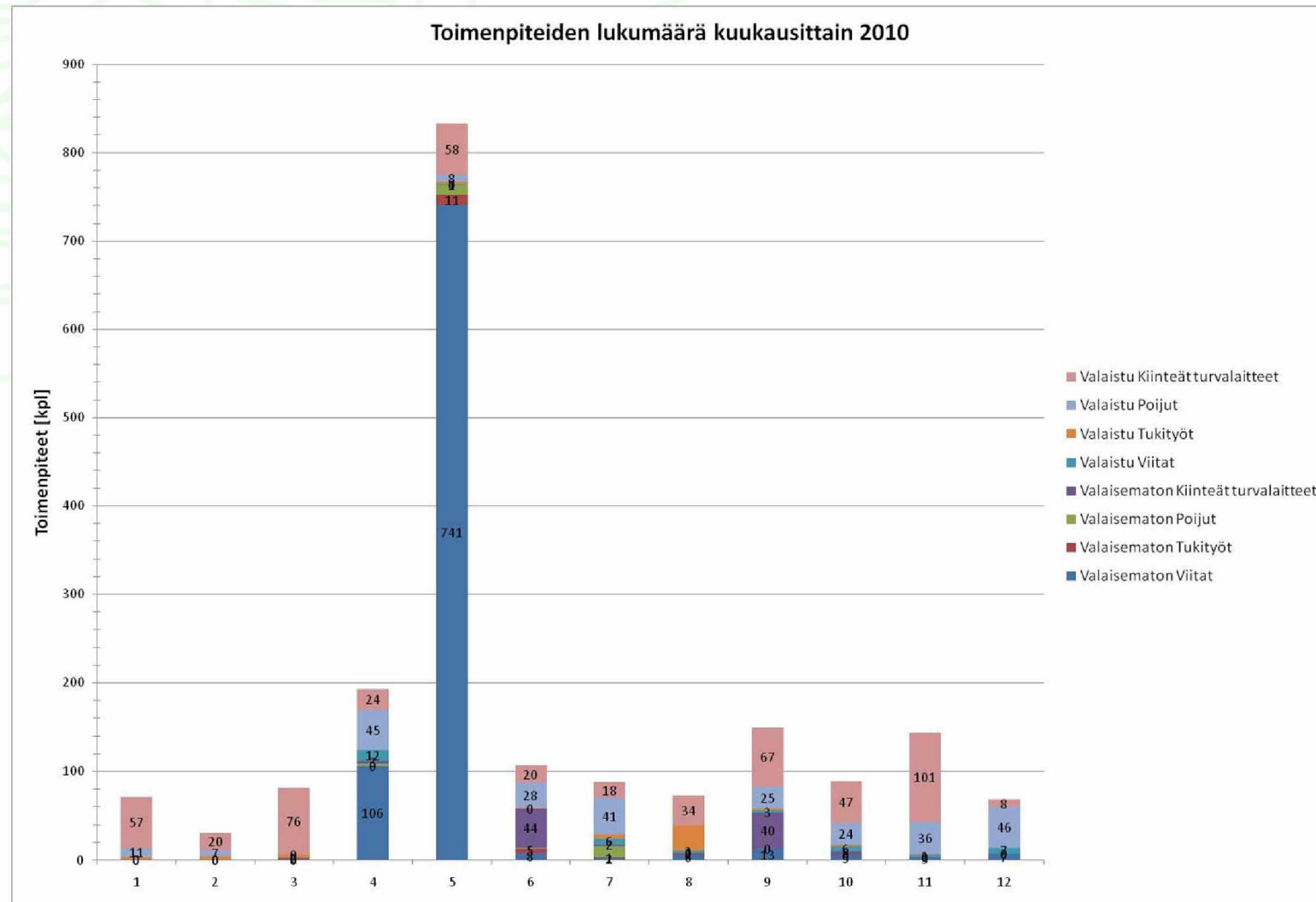


# Tuki-/toimistotyöt vuosittain

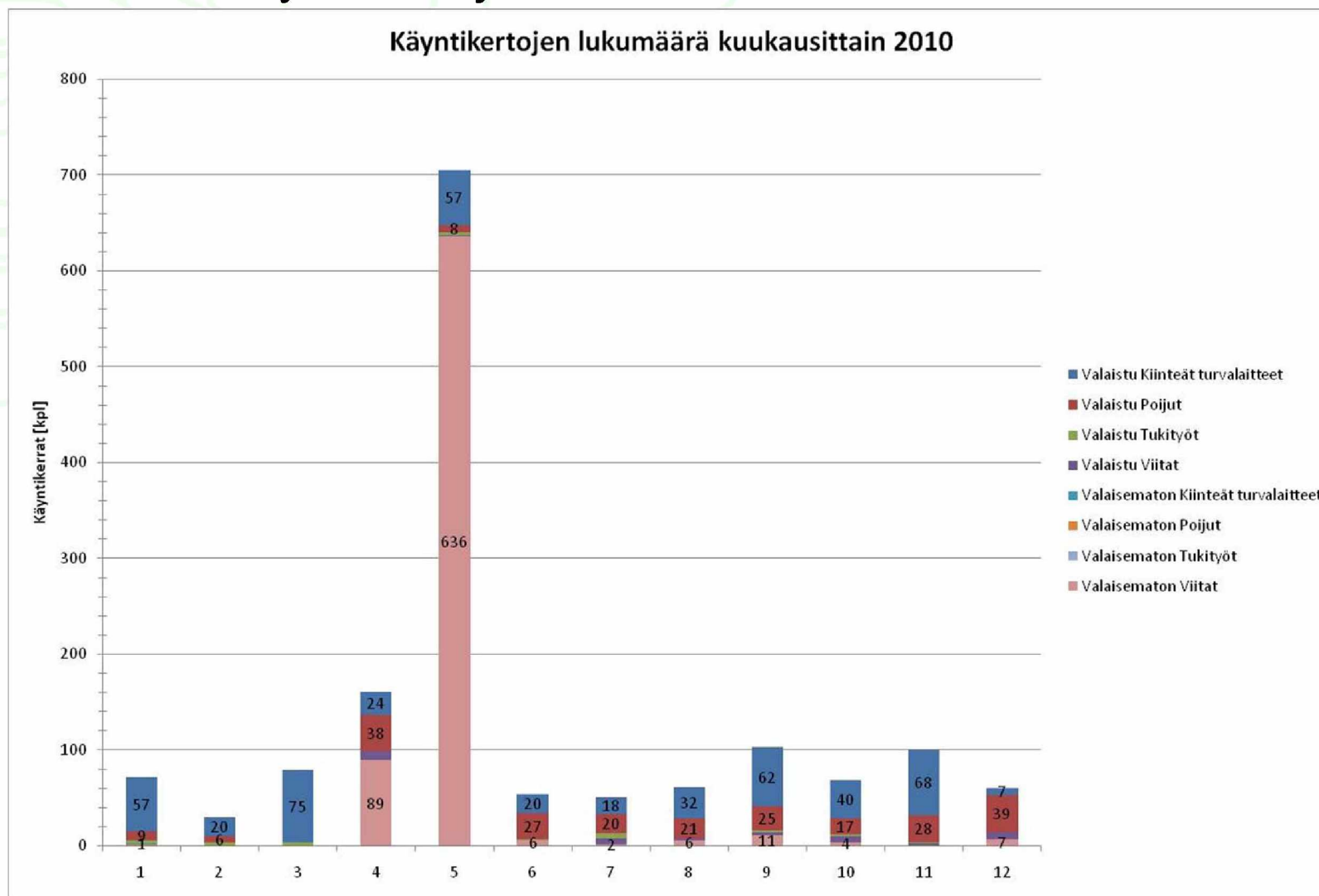




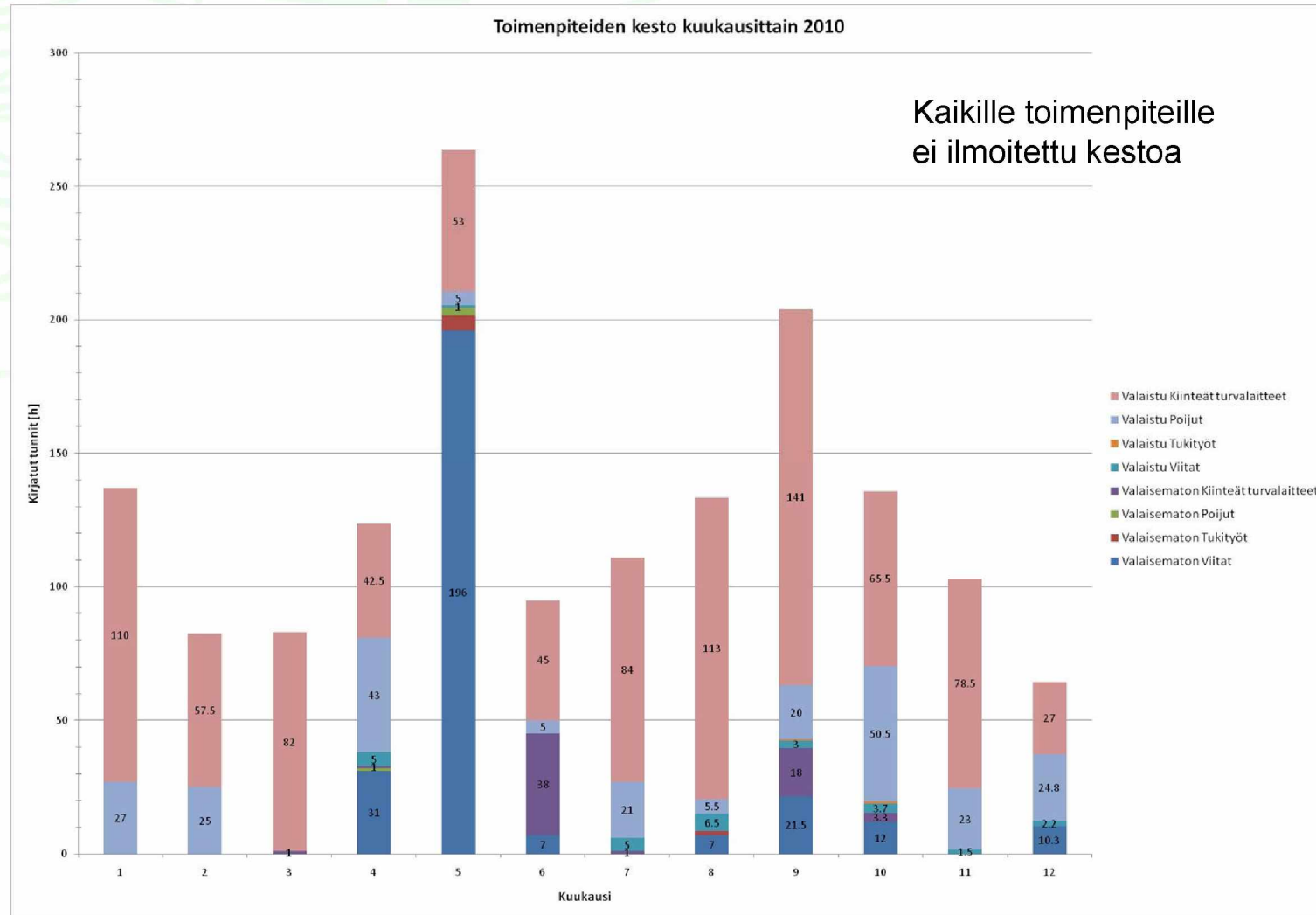
# Toimenpiteiden lukumäärä kuukausittain 2010



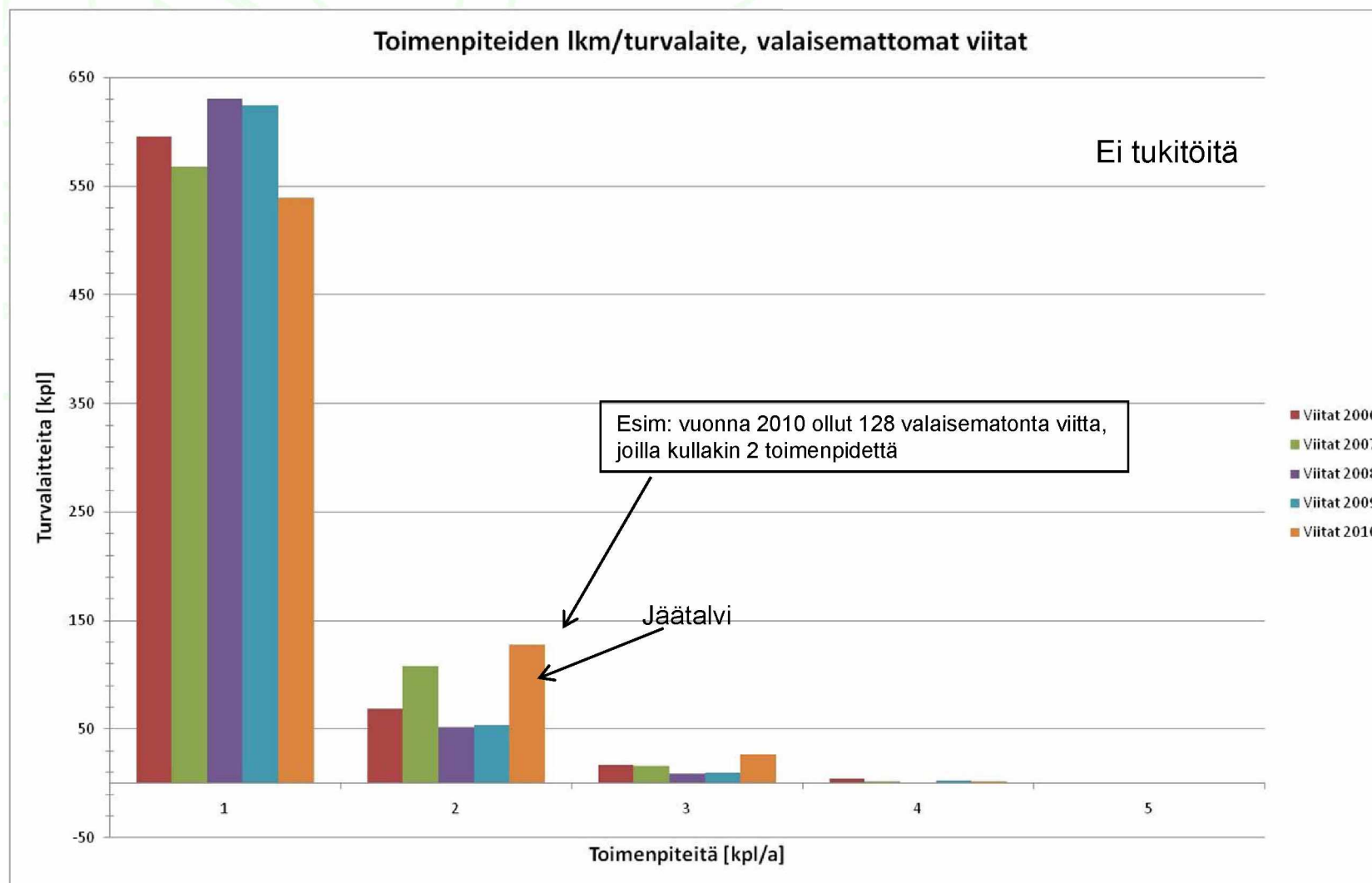
# Käyntikertojen lukumäärä kuukausittain 2010



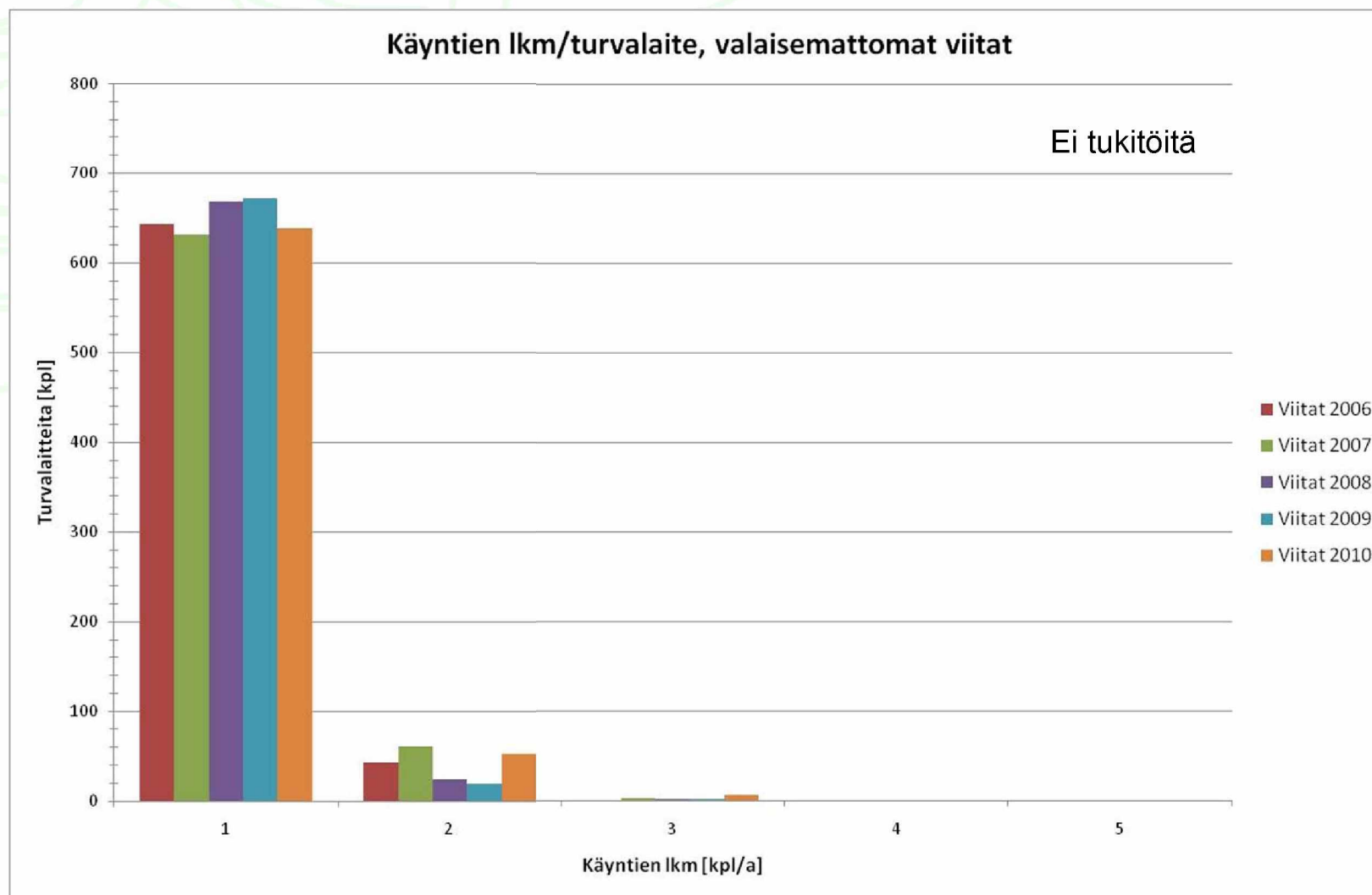
# Toimenpiteiden kesto kuukausittain 2010



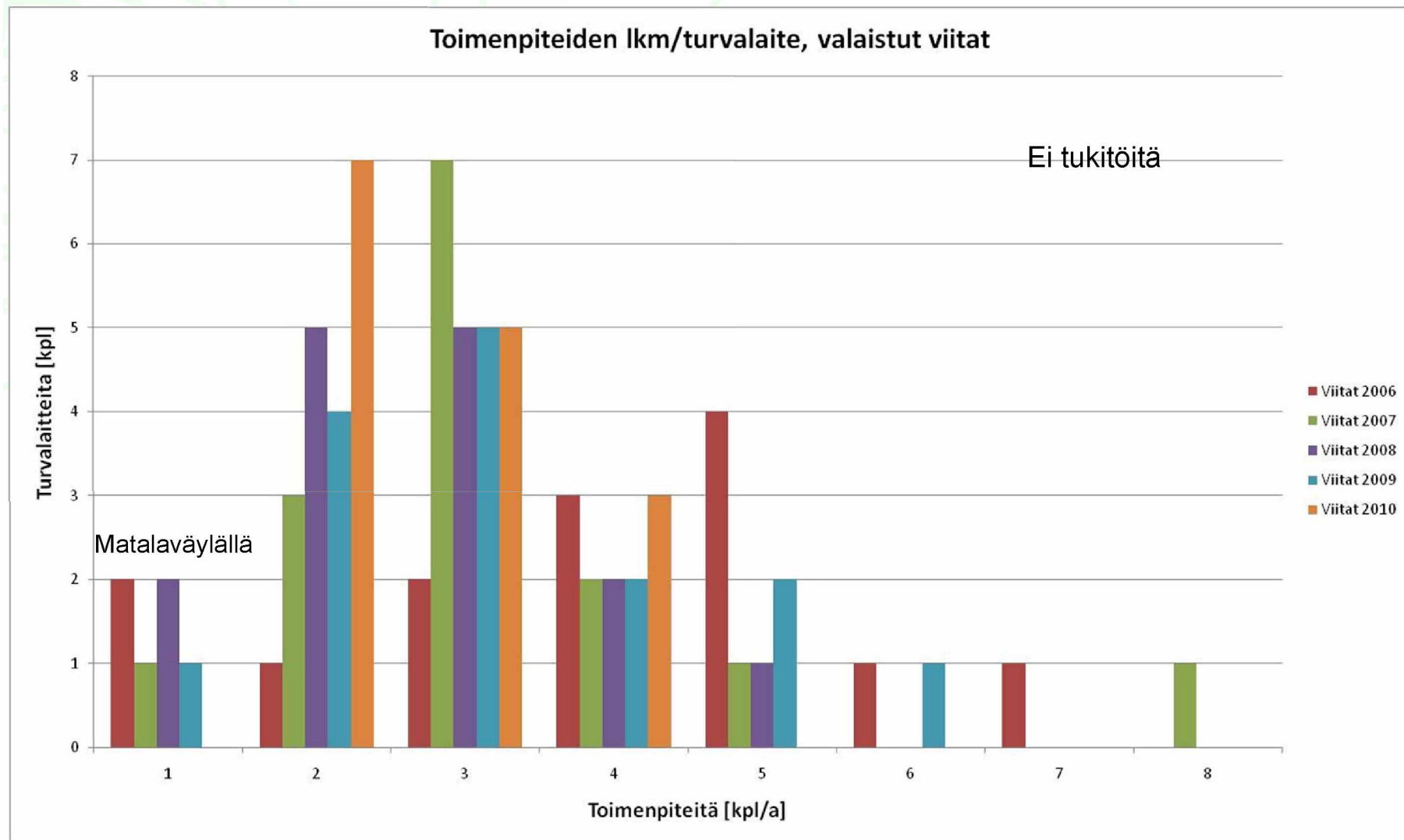
## Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



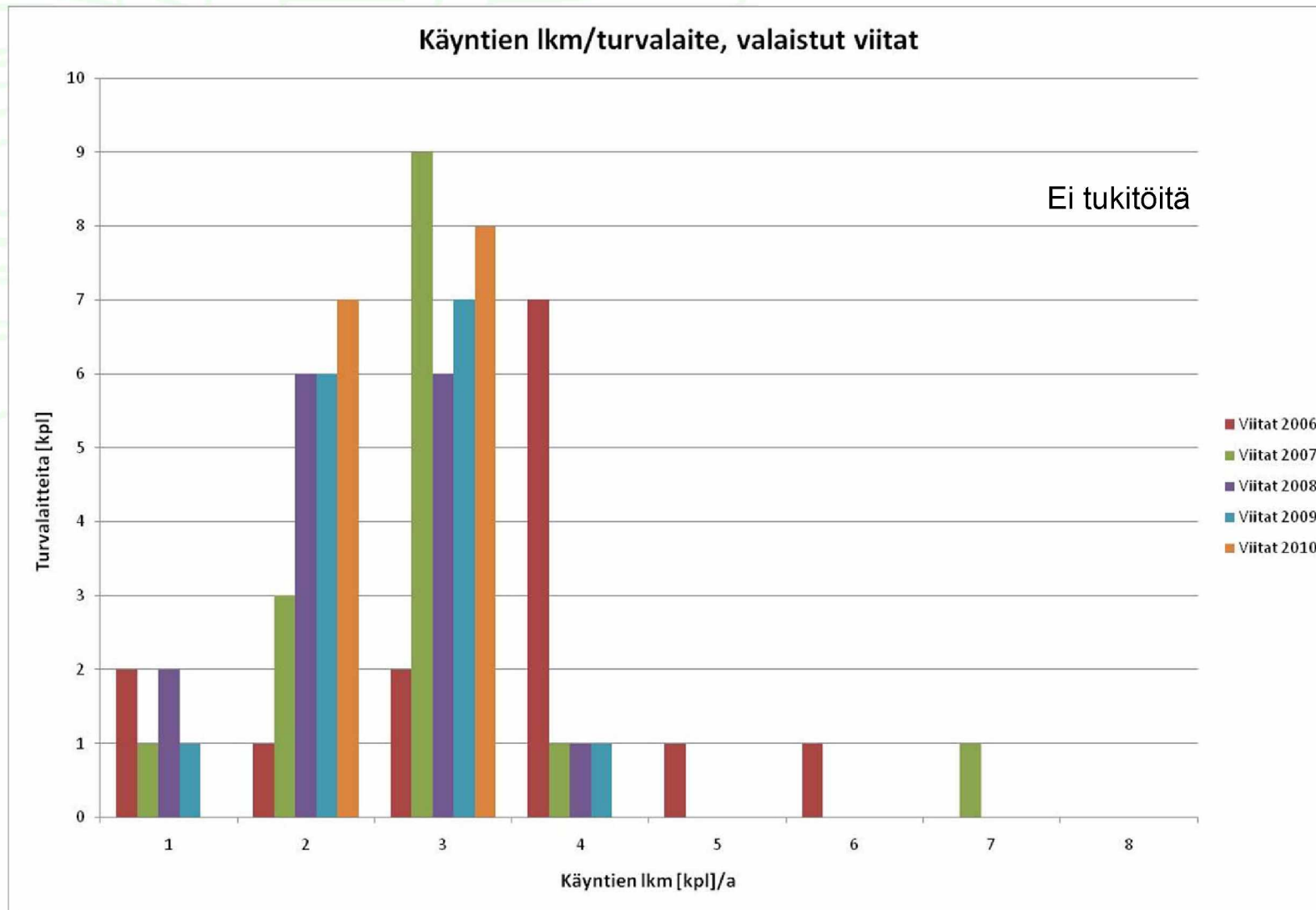
## Vuosittaiset käyntikertojen lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



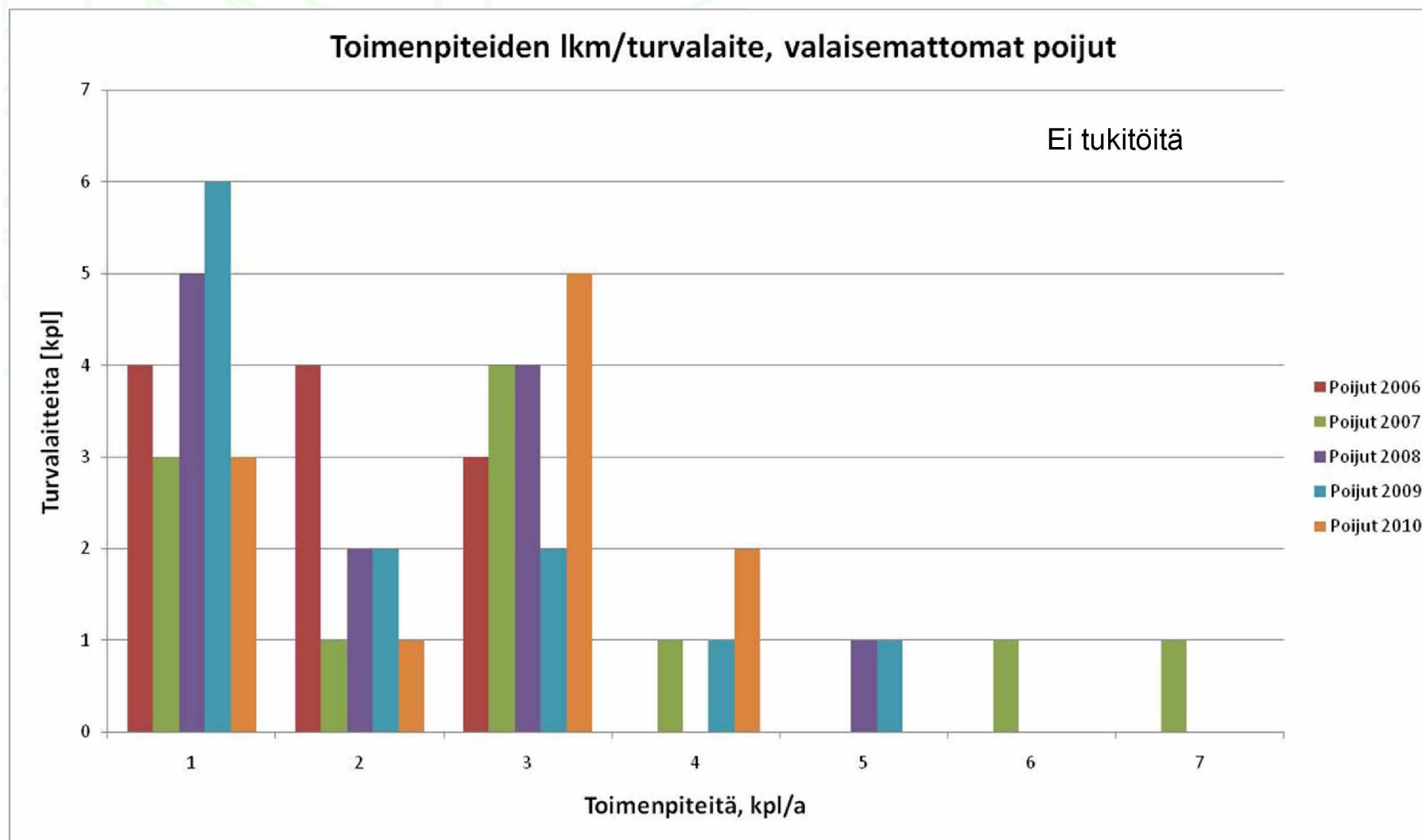
## Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



## Vuosittaiset käyntikertojen lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin

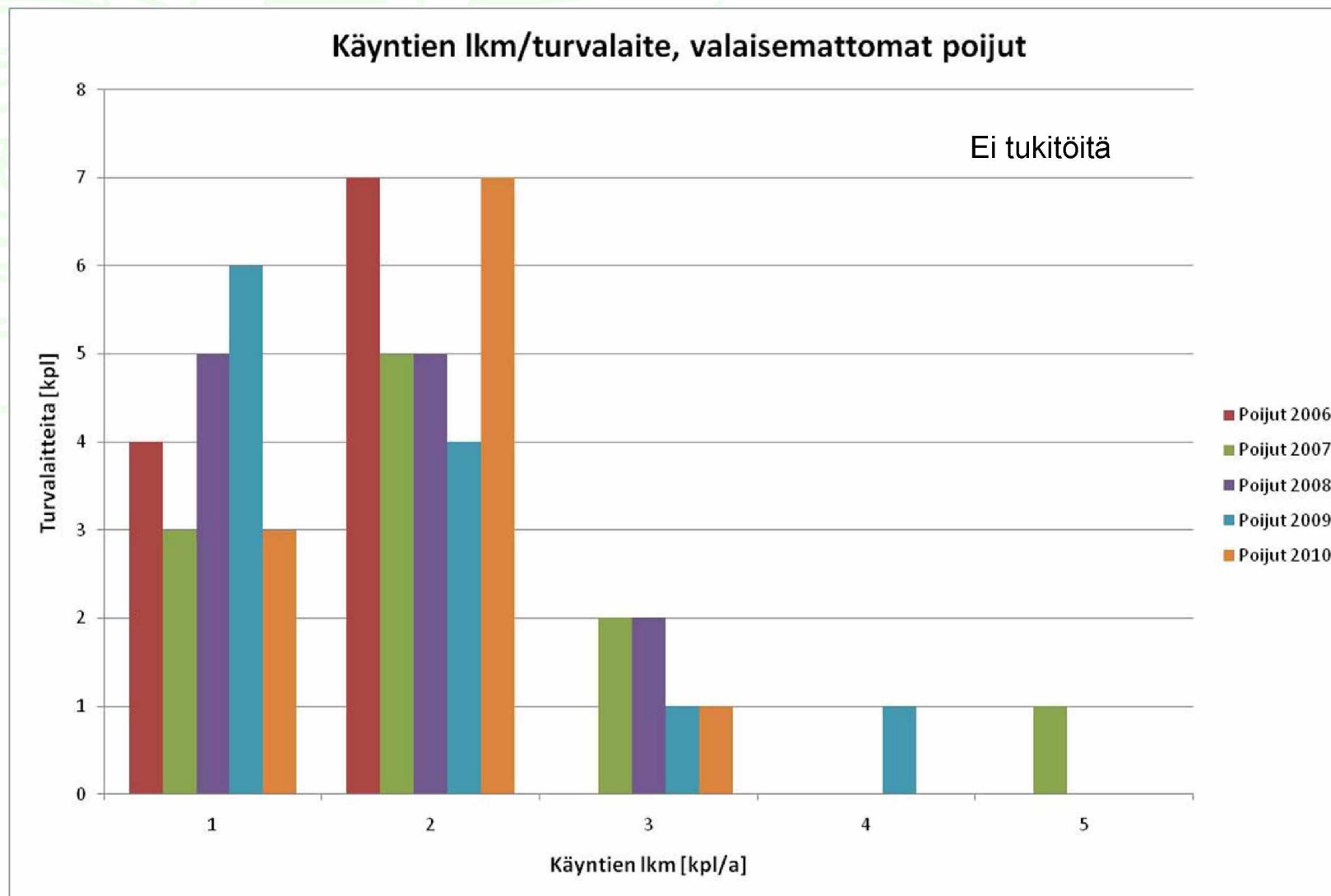


## Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin

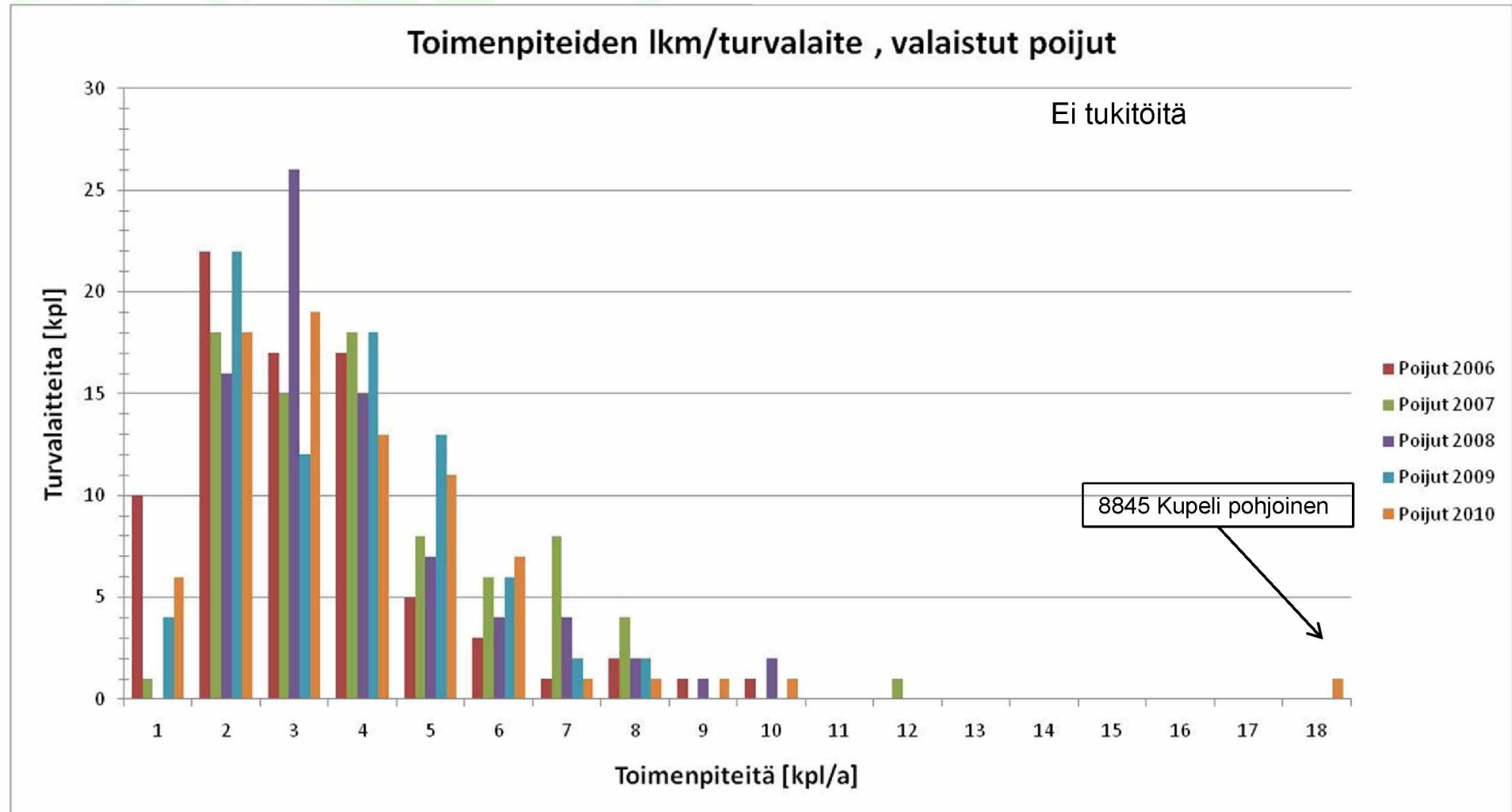




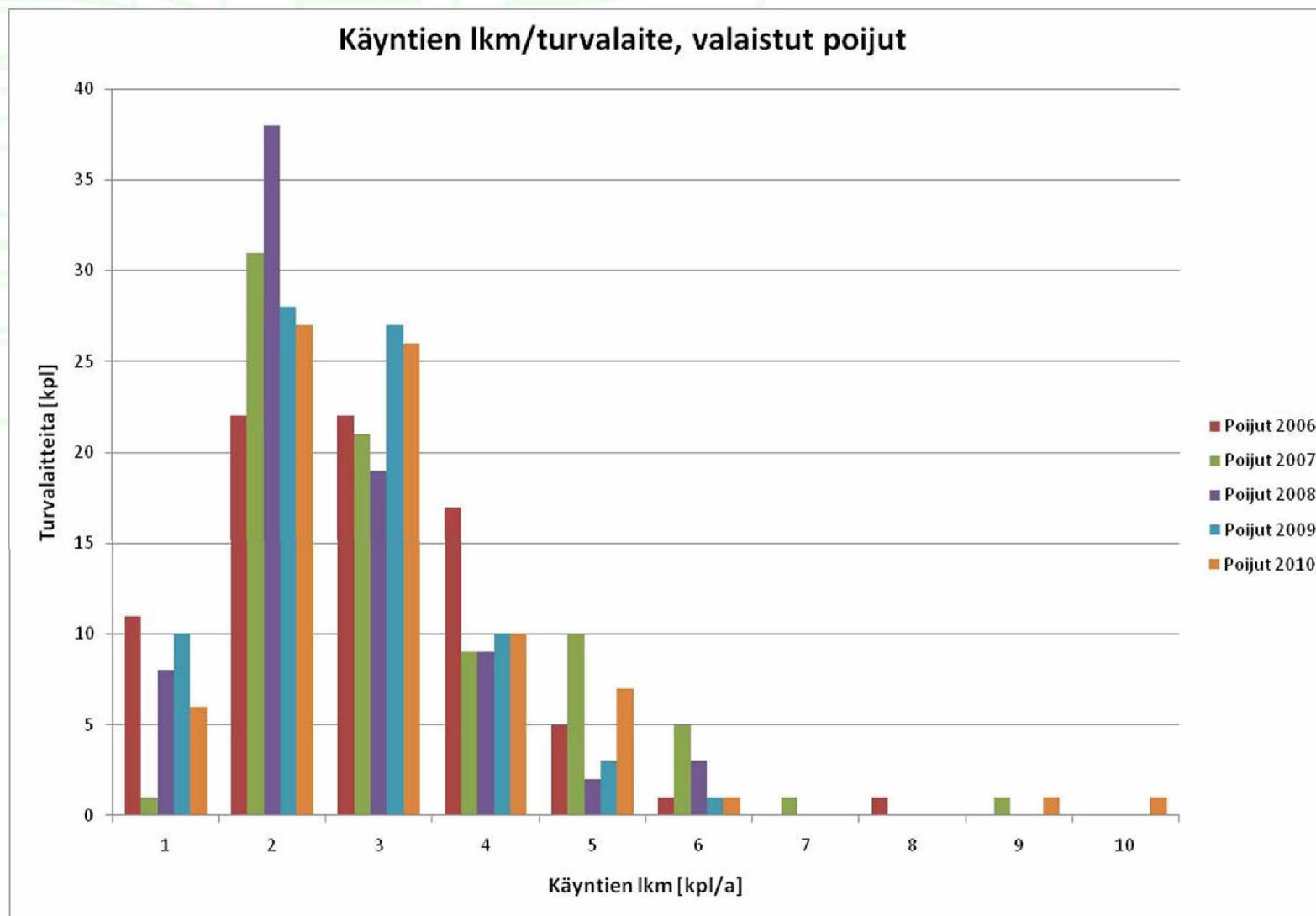
## Vuosittaiset käyntikertojen lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



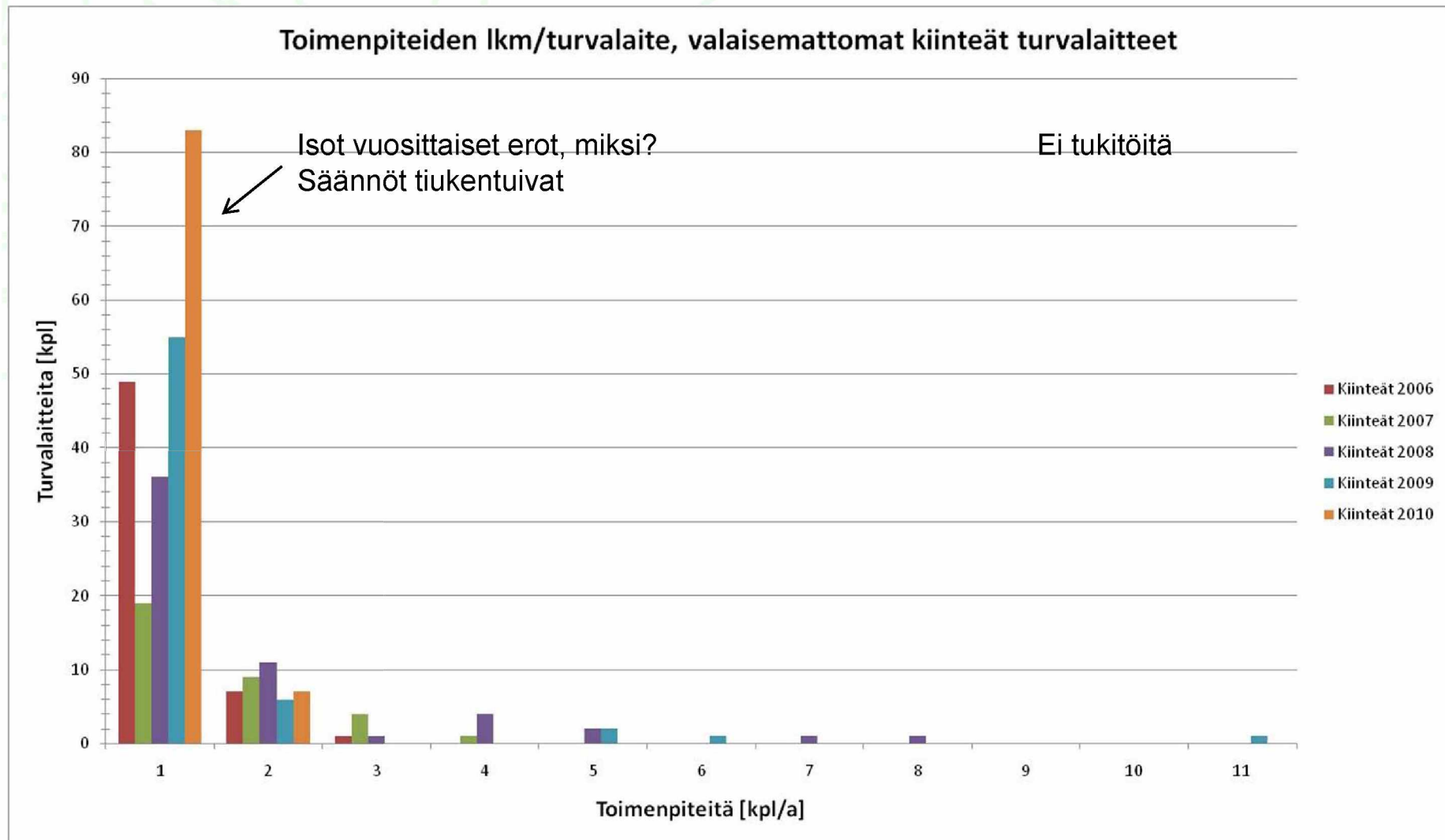
# Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



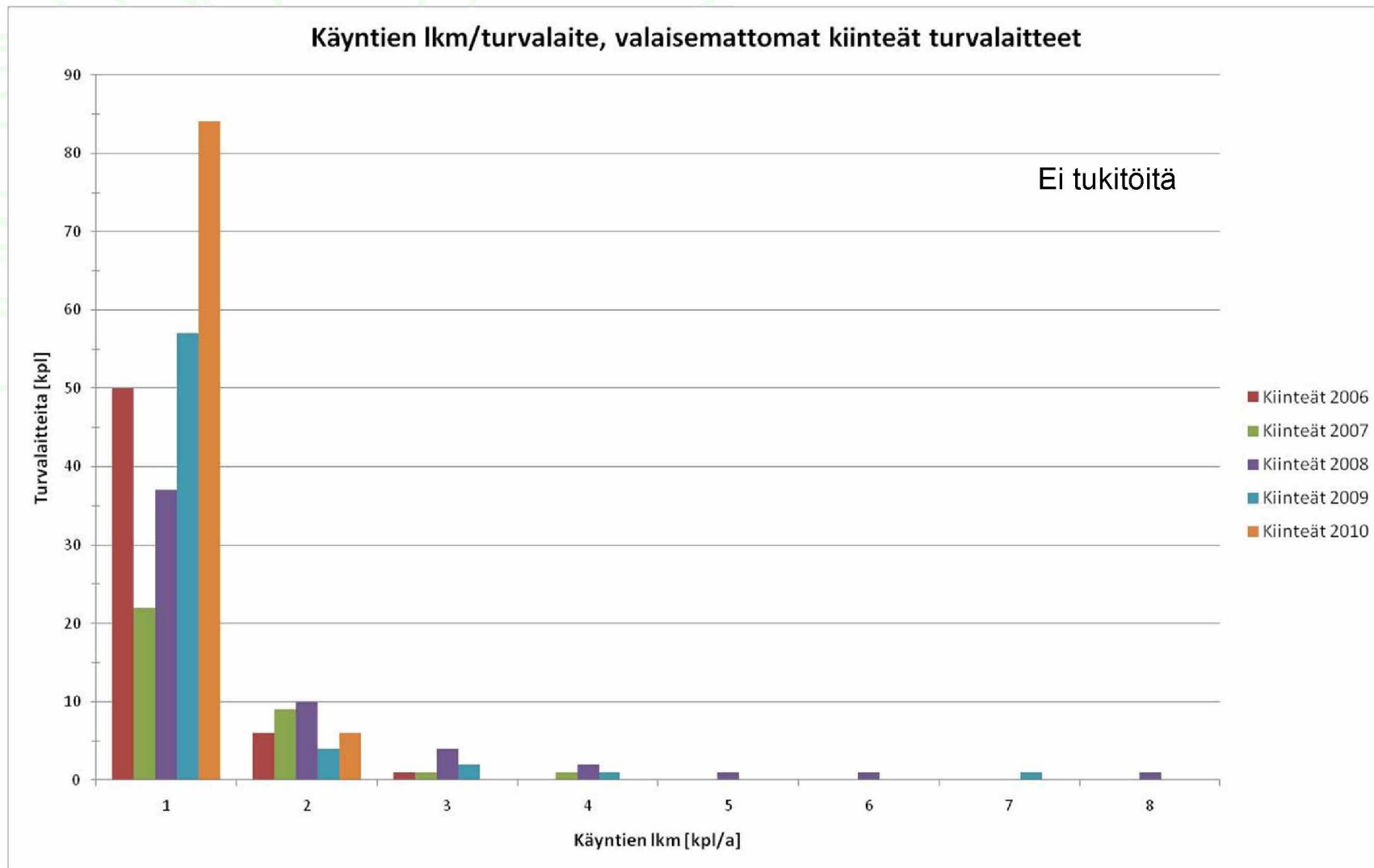
## Vuosittaiset käyntikertojen lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



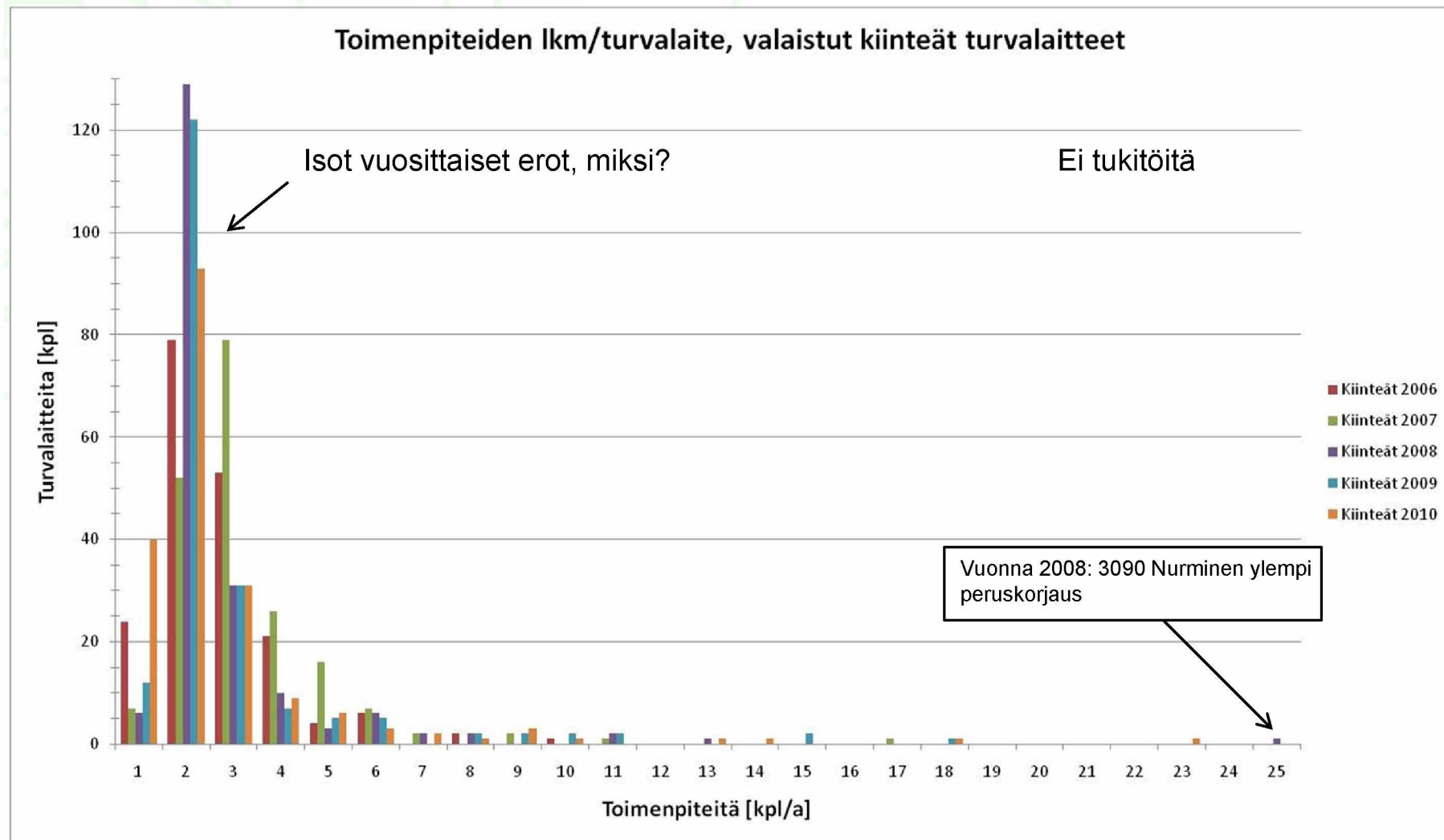
## Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



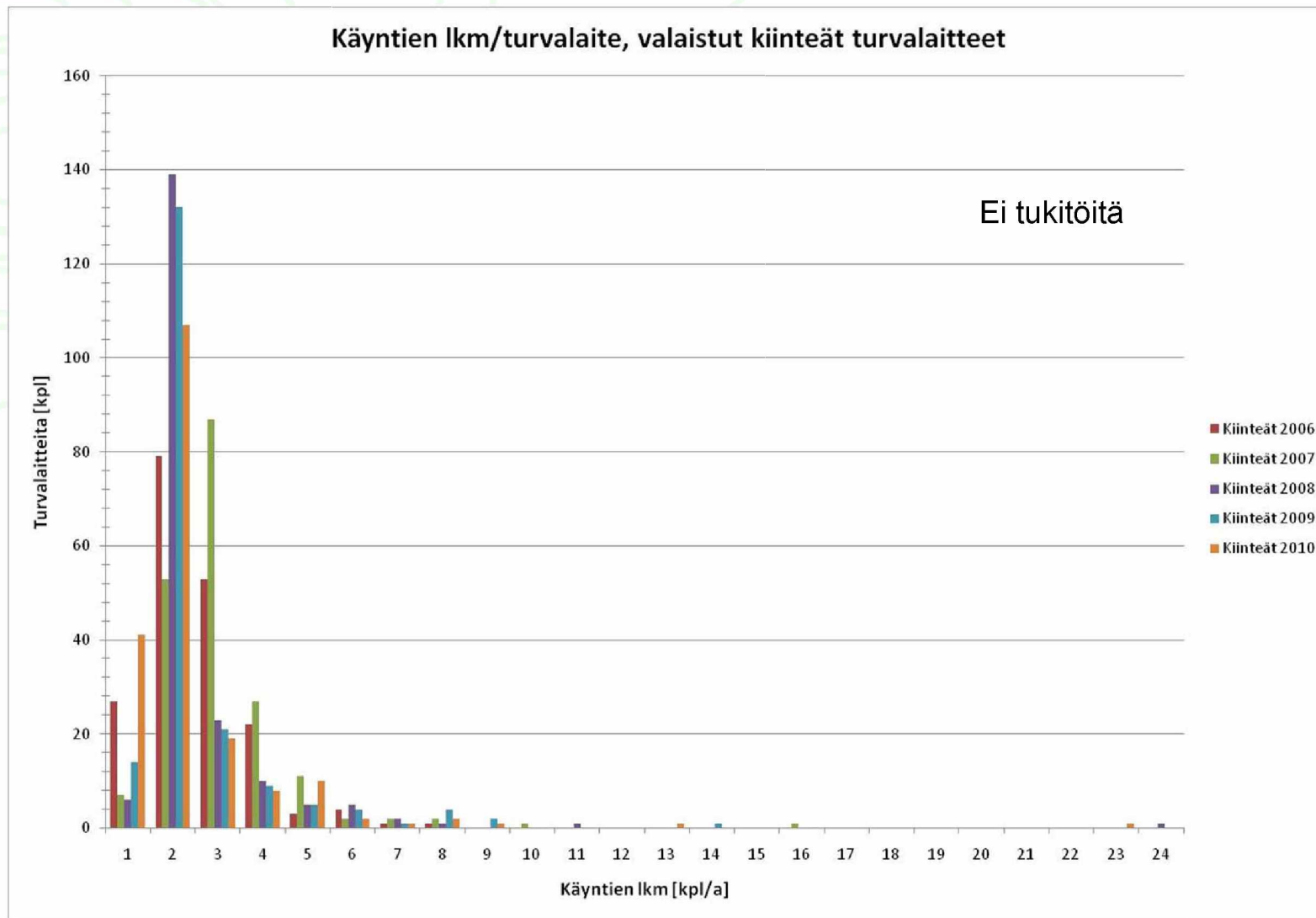
## Vuosittaiset käyntikertojen lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



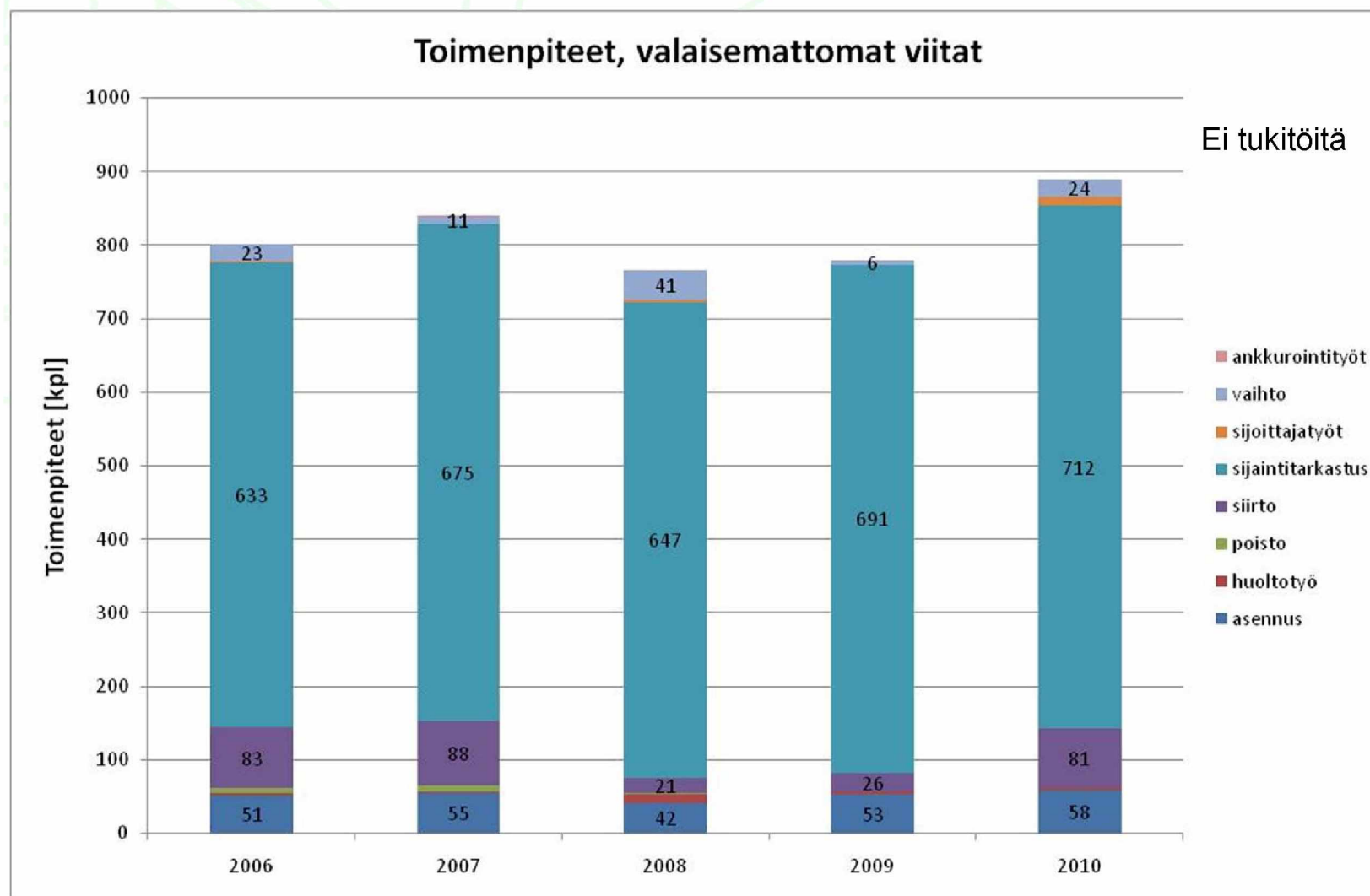
# Vuosittaiset toimenpiteiden lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin



## Vuosittaiset käyntien lukumäärät/turvalaite, turvalaitetyypeittäin

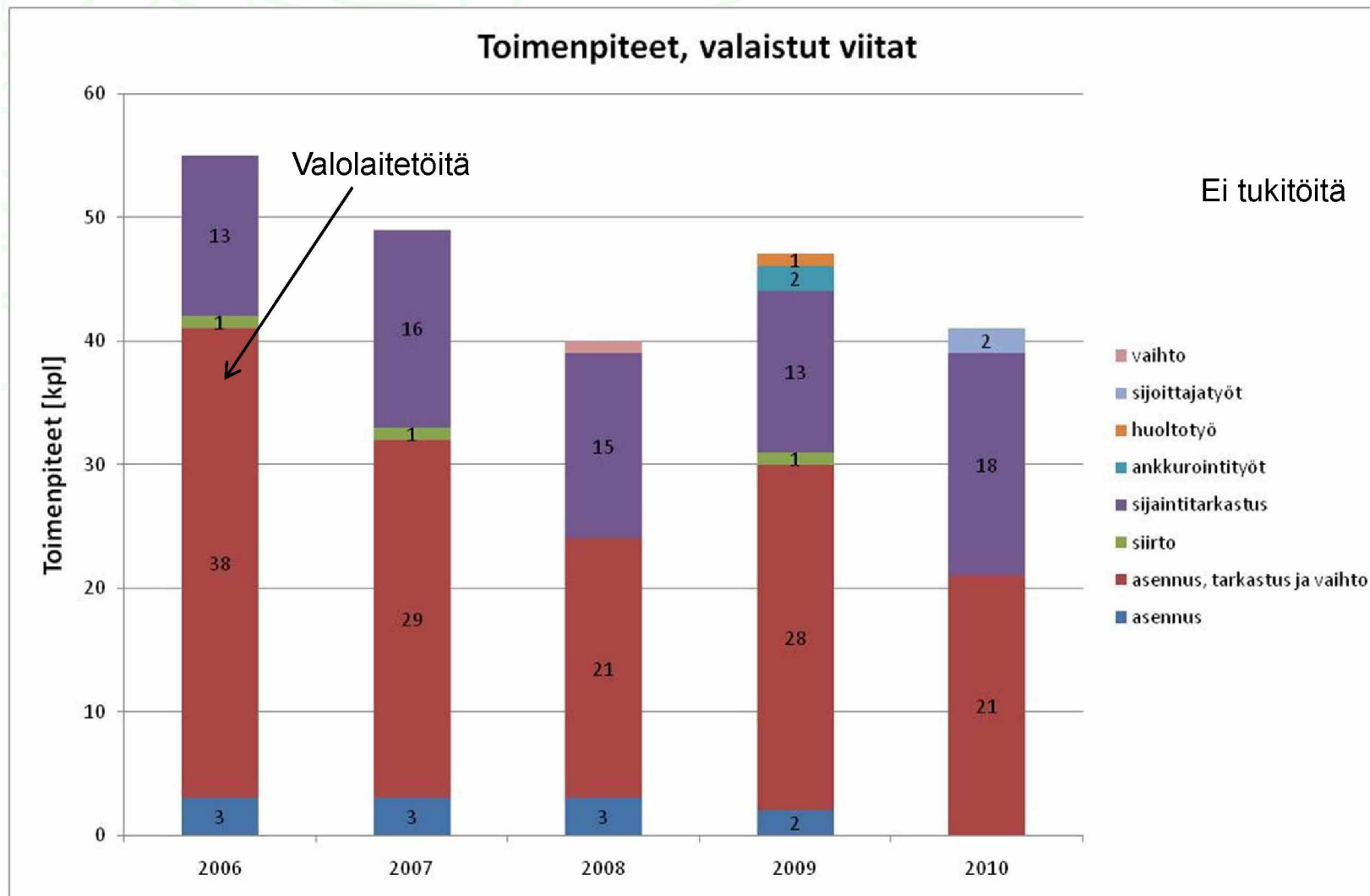


## Vuosittainen toimenpidetyyppien jakauma, turvalaitetyypeittäin

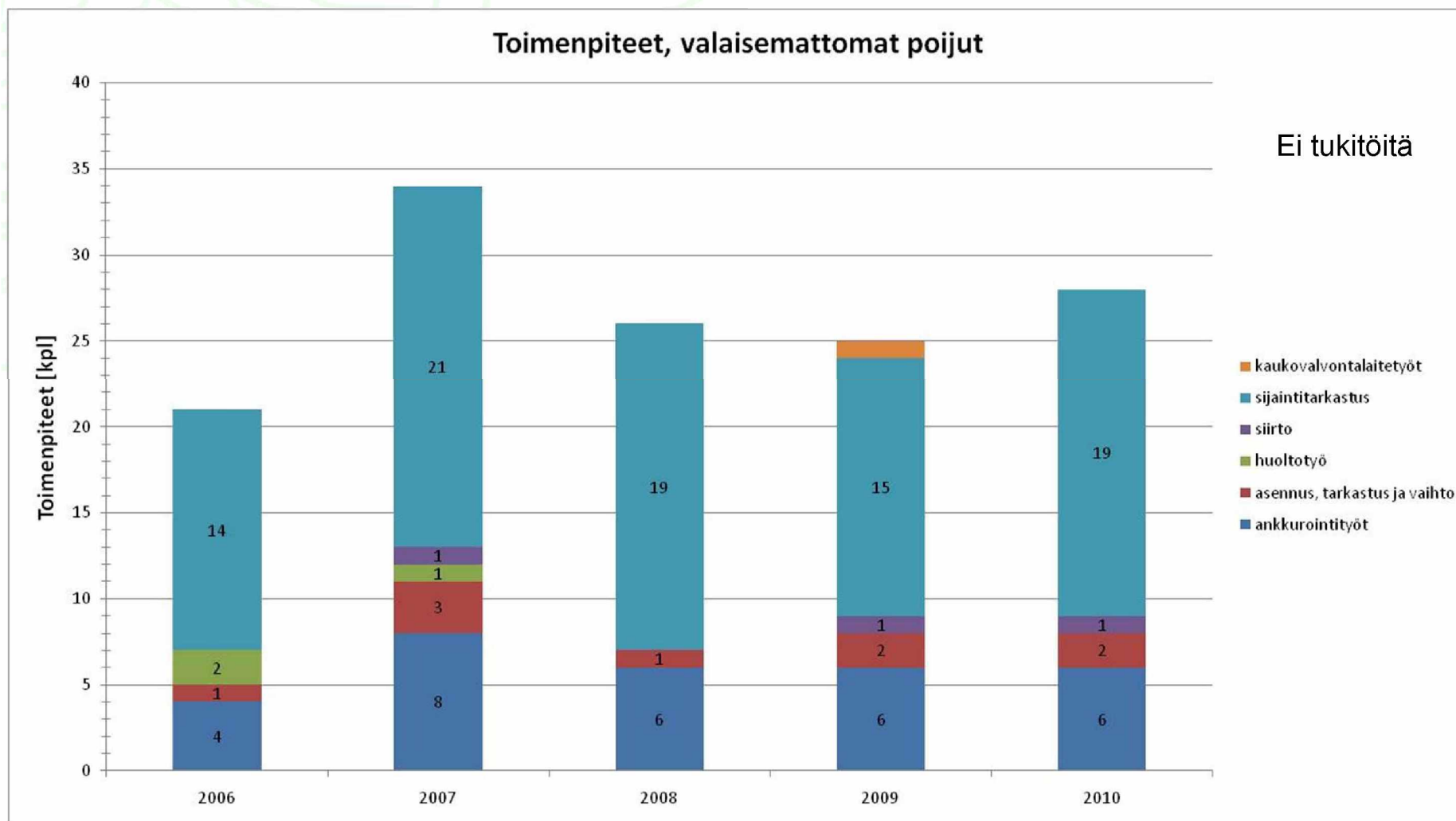




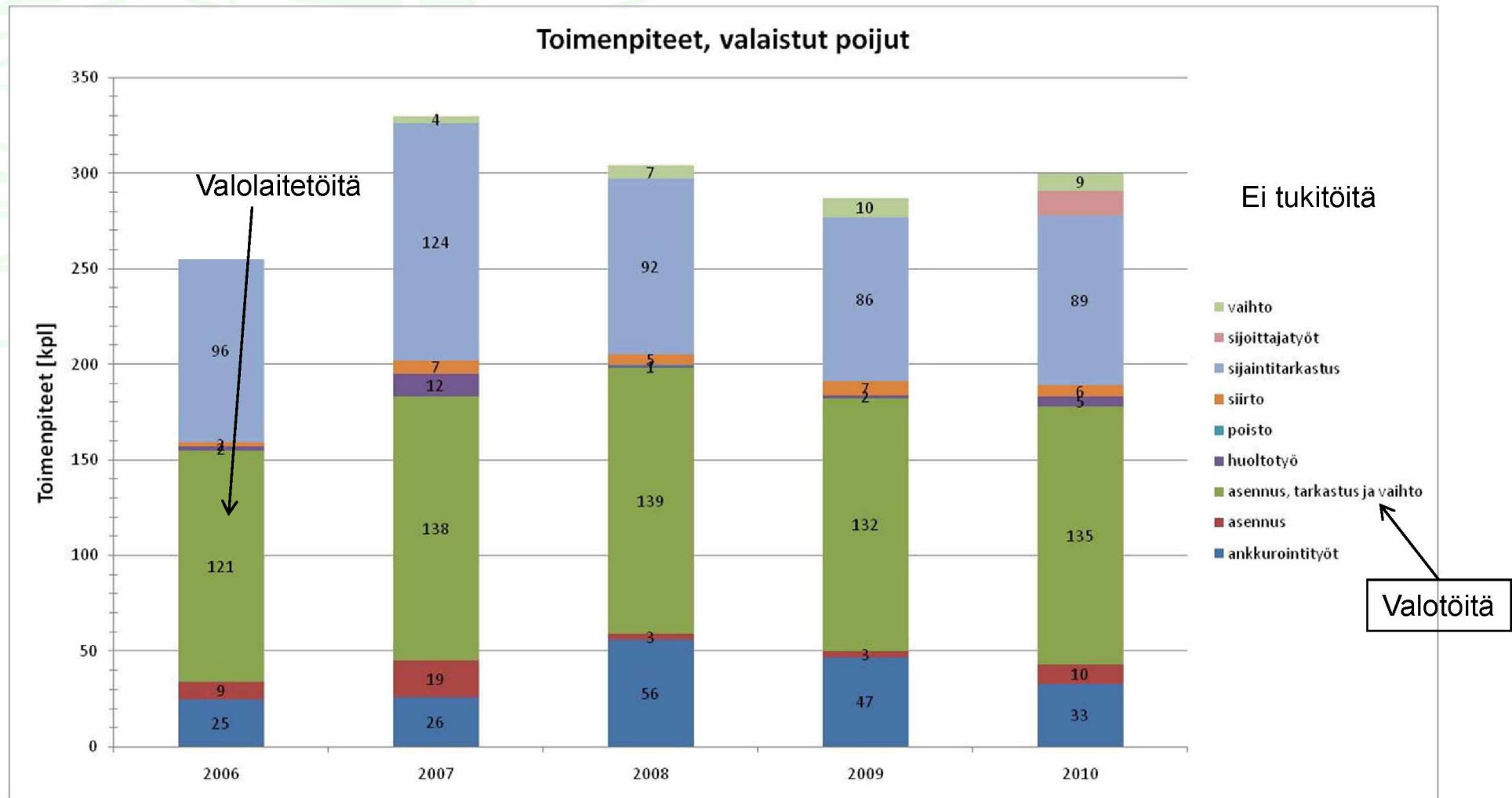
## Vuosittainen toimenpidetyyppien jakauma, turvalaitetyypeittäin



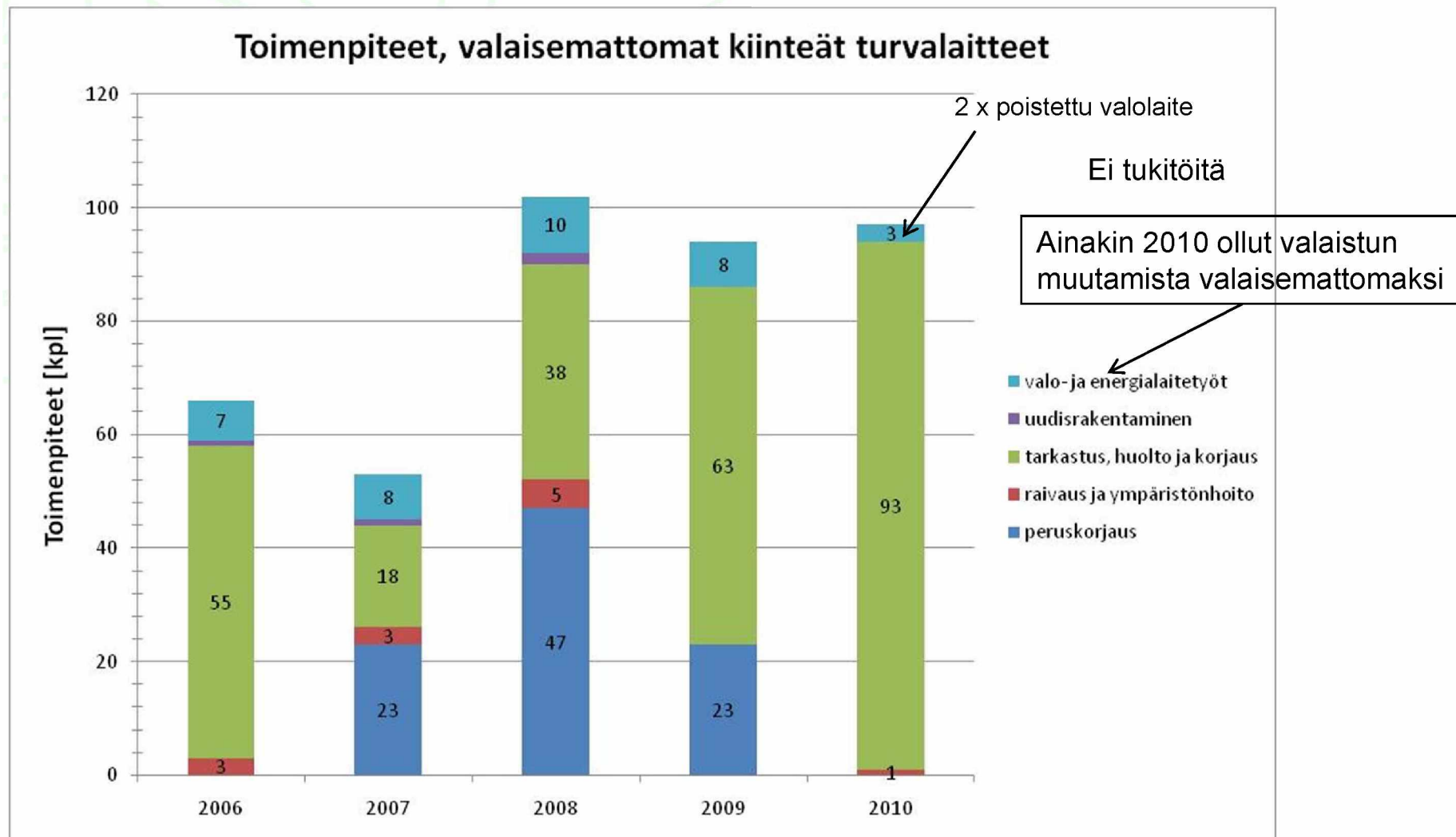
## Vuosittainen toimenpidetyyppien jakauma, turvalaitetyypeittäin



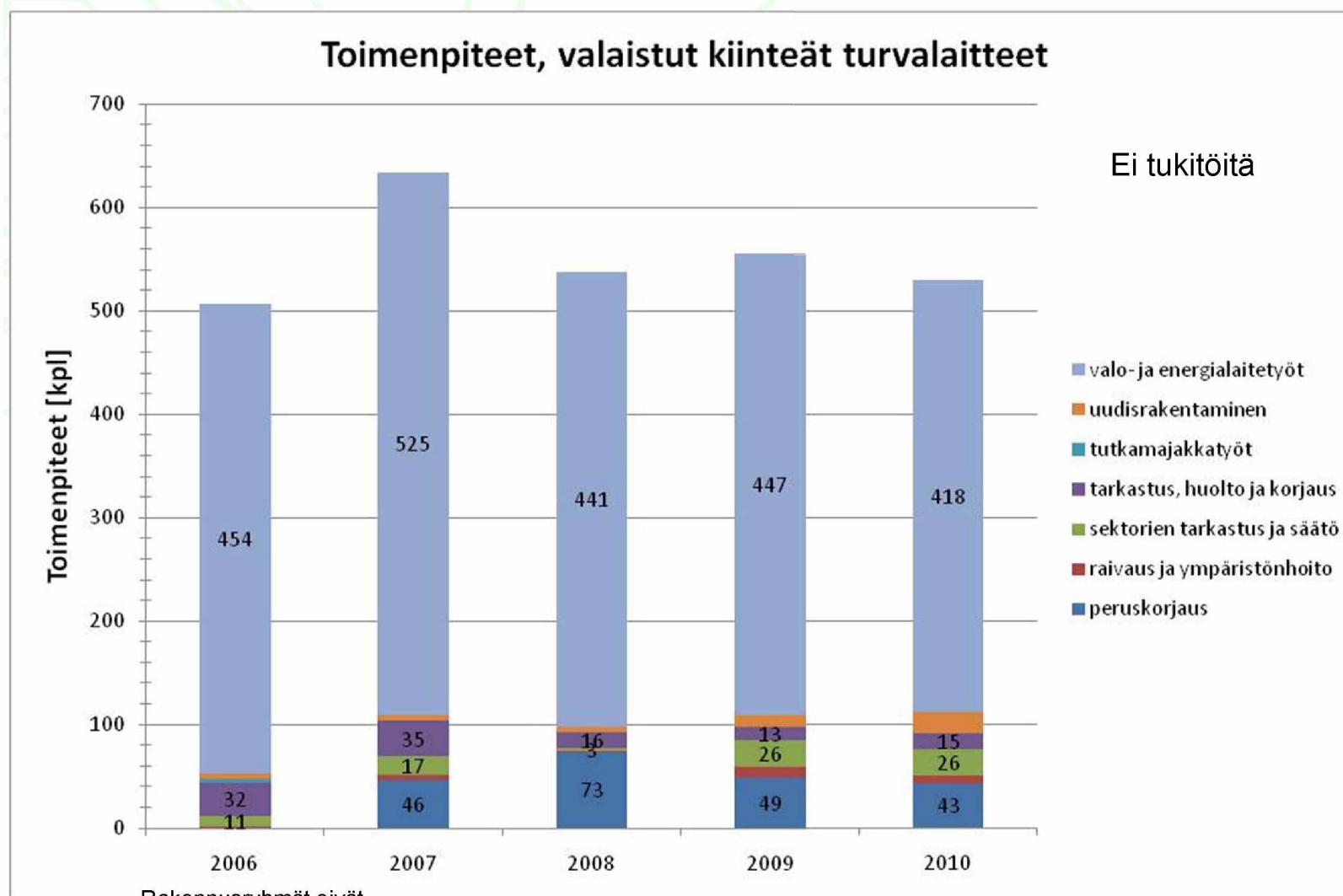
## Vuosittainen toimenpidetyyppien jakauma, turvalaitetyypeittäin



## Vuosittainen toimenpidetyyppien jakauma, turvalaitetyypeittäin

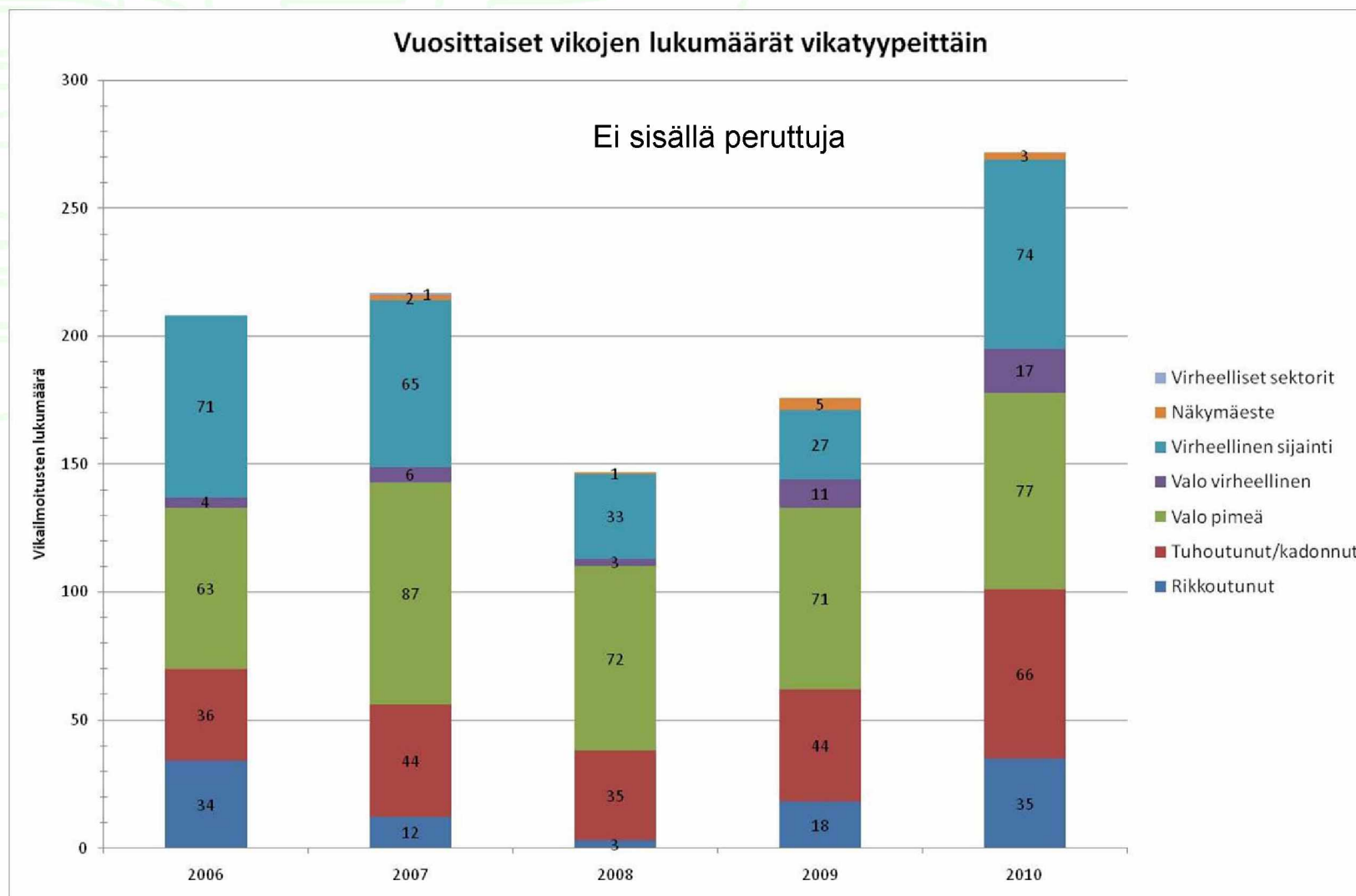


## Vuosittainen toimenpidetyyppien jakauma, turvalaitetyypeittäin



Rakennusryhmät eivät  
aiemmin kirjanneet  
peruskorjauksia

## Vuosittainen vikatyypin jakauma



## Vuosittainen aiheettomien vikatyypin jakauma

